



2023

## 15. Condensateurs

R2 : Guide SCRAPY

Numéro de projet: **2021-1-FR01-KA220-SCH-000031617**



Le soutien de la Commission européenne à la production de cette publication ne constitue pas une approbation du contenu, qui reflète uniquement les points de vue des auteurs, et la Commission ne peut être tenue responsable de toute utilisation qui pourrait être faite des informations contenues dans ce document.



**Co-funded by  
the European Union**

ECAM EPMI

30/04/2023

## Table des matières

1. Introduction .....	2
2 Symboles et unités .....	2
2.1 Symboles des circuits .....	2
2.2 Unités de capacité .....	3
3 Théorie des condensateurs .....	4
3.1 Comment est fabriqué un condensateur .....	4
3.2 Comment fonctionne un condensateur .....	5
3.3 Chargement et déchargement .....	5
3.4 Calcul de la charge, de la tension et du courant.....	6
3.5 Calcul du courant.....	6
4. Types de condensateurs .....	7
4.1 Condensateurs céramiques .....	7
4.2 Électrolyse de l'aluminium et du tantale .....	8
4.3 Supercondensateurs.....	9
4.4 Autres .....	10
5. Condensateurs en série/parallèle .....	10
5.1 Condensateurs en parallèle .....	10
5.2 Condensateurs en série.....	10
6. Exemples d'applications .....	11
6.1 Condensateurs de découplage (dérivation).....	11
6.2 Filtrage de l'alimentation .....	13
6.3 Stockage et approvisionnement en énergie .....	14
6.4 Filtrage des signaux.....	15
7. Conclusion .....	15

## 1. Introduction

Un condensateur est un composant électrique à deux bornes. Avec les résistances et les inductances, ils constituent l'un des composants passifs les plus fondamentaux que nous utilisons. Il faudrait chercher très fort pour trouver un circuit qui ne contenait pas de condensateur.



*Un condensateur*

Ce qui rend les condensateurs spéciaux, c'est leur capacité à stocker de l'énergie ; ils sont comme une batterie électrique complètement chargée. Les condensateurs, comme nous les appelons habituellement, ont toutes sortes d'applications critiques dans les circuits. Les applications courantes incluent le stockage d'énergie local, la suppression des pics de tension et le filtrage de signaux complexes.

Couvert dans cette leçon

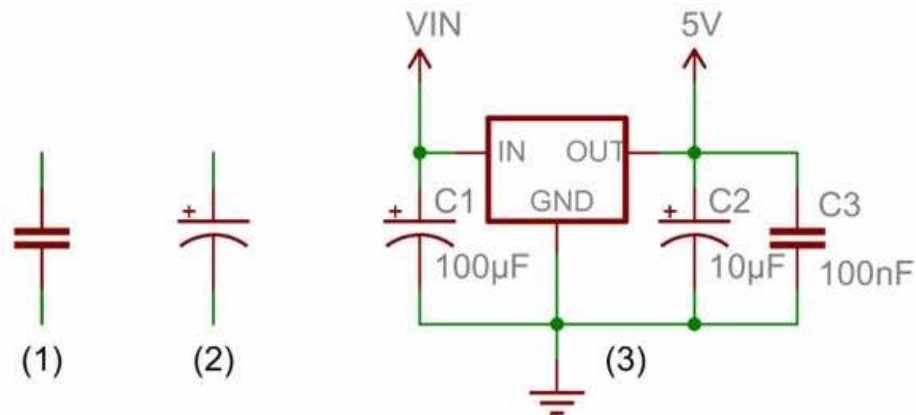
Dans cette leçon, nous examinerons toutes sortes de sujets liés aux condensateurs, notamment :

- Comment est fabriqué un condensateur
- Comment fonctionne un condensateur
- Unités de capacité
- Types de condensateurs
- Comment reconnaître les condensateurs
- Comment la capacité se combine en série et en parallèle
- Applications courantes des condensateurs

## 2 Symboles et unités

### 2.1 Symboles des circuits

Il existe deux manières courantes de dessiner un condensateur dans un schéma. Ils ont toujours deux bornes, qui se connectent ensuite au reste du circuit. Le symbole des condensateurs se compose de deux lignes parallèles, plates ou courbes ; les deux lignes doivent être parallèles l'une à l'autre, proches, mais sans se toucher (ceci est représentatif de la façon dont le condensateur est fabriqué. Difficile à décrire, plus facile à montrer :



(1) et (2) sont des symboles de circuit de condensateur standard. (3) est un exemple de symboles de condensateurs en action dans un circuit régulateur de tension.

Le symbole avec la ligne courbe (#2 sur la photo ci-dessus) indique que le condensateur est polarisé, ce qui signifie qu'il s'agit d'un condensateur électrolytique. Plus d'informations à ce sujet dans la section types de condensateurs de ce tutoriel.

Chaque condensateur doit être accompagné d'un nom -- C1, C2, etc. -- et d'une valeur. La valeur doit indiquer la capacité du condensateur ; combien de farads il a. En parlant de farads...

## 2.2 Unités de capacité

Tous les condensateurs ne sont pas égaux. Chaque condensateur est conçu pour avoir une capacité spécifique. La capacité d'un condensateur vous indique la quantité de charge qu'il peut stocker, plus de capacité signifie plus de capacité à stocker la charge. L'unité standard de capacité s'appelle le farad, abrégé en F.

Il s'avère qu'un farad représente beaucoup de capacités, même 0,001F (1 millifarad - 1mF) est un gros condensateur. Habituellement, vous verrez des condensateurs évalués dans la plage pico- (10<sup>-12</sup>) à microfarad (10<sup>-6</sup>).

Nom du préfixe	Abréviation	Poids	Farads équivalents
Picofarad	pF	10 <sup>-12</sup>	0,000000000001F
Nanofarad	nF	10 <sup>-9</sup>	0,000000001F
Microfarad	µF	10 <sup>-6</sup>	0,000001F
Millifarad	mF	10 <sup>-3</sup>	0,001F
kilofarad	kF	10 <sup>3</sup>	1000F

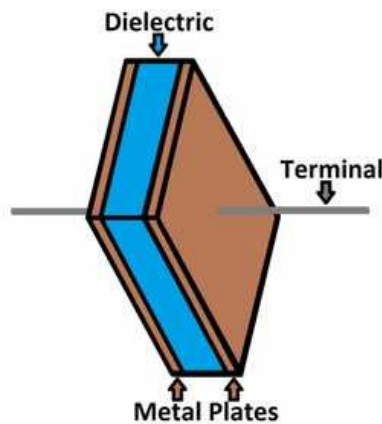
Lorsque vous entrez dans la gamme de capacités allant du farad au kilofarad, vous commencez à parler de condensateurs spéciaux appelés super ou ultra-condensateurs.

### 3 Théorie des condensateurs

Remarque : les éléments de cette page ne sont pas complètement essentiels à comprendre pour les débutants en électronique... et cela devient un peu compliqué vers la fin. Nous vous recommandons de lire la section Comment est fabriqué un condensateur, les autres peuvent être ignorées si elles vous donnent mal à la tête.

#### 3.1 Comment est fabriqué un condensateur

Le symbole schématique d'un condensateur ressemble beaucoup à la façon dont il est fabriqué. Un condensateur est constitué de deux plaques métalliques et d'un matériau isolant appelé diélectrique. Les plaques métalliques sont placées très près les unes des autres, en parallèle, mais le diélectrique se trouve entre elles pour s'assurer qu'elles ne se touchent pas.



*Votre sandwich de condensateur standard : deux plaques métalliques séparées par un diélectrique isolant.*

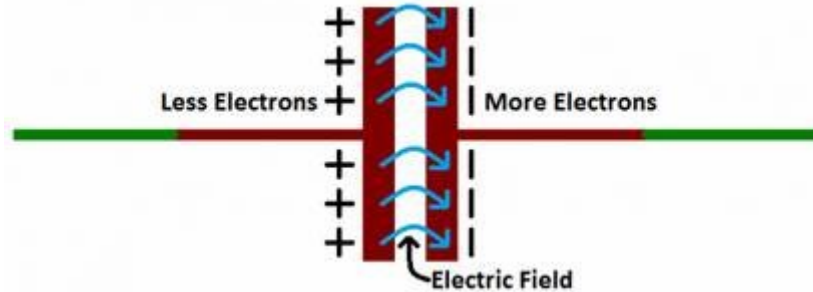
Le diélectrique peut être constitué de toutes sortes de matériaux isolants : papier, verre, caoutchouc, céramique, plastique ou tout ce qui pourrait entraver la circulation du courant.

Les plaques sont constituées d'un matériau conducteur : aluminium, tantale, argent ou autres métaux. Ils sont chacun connectés à un fil terminal, qui est finalement connecté au reste du circuit.

La capacité d'un condensateur - combien de farads il possède - dépend de la façon dont il est construit. Plus de capacités nécessitent un condensateur plus grand. Les plaques avec une plus grande surface de chevauchement fournissent plus de capacité, tandis qu'une plus grande distance entre les plaques signifie moins de capacité. Le matériau du diélectrique affecte même le nombre de farads d'un capuchon.

### 3.2 Comment fonctionne un condensateur

Le courant électrique est le flux de charge électrique, que les composants électriques exploitent pour s'allumer, tourner ou faire tout ce qu'ils font. Lorsque le courant circule dans un condensateur, les charges restent « bloquées » sur les plaques car elles ne peuvent pas dépasser le diélectrique isolant. Les électrons – des particules chargées négativement – sont aspirés dans l'une des plaques et celle-ci devient globalement chargée négativement. La grande masse de charges négatives sur une plaque repousse comme les charges sur l'autre plaque, la rendant chargée positivement.



*Comment fonctionne un condensateur*

Les charges positives et négatives sur chacune de ces plaques s'attirent car c'est ce que font les charges opposées. Mais, avec le diélectrique entre elles, même si elles veulent se réunir, les charges resteront pour toujours coincées sur la plaque (jusqu'à ce qu'elles aient un autre endroit où aller). Les charges stationnaires sur ces plaques créent un champ électrique qui influence l'énergie potentielle électrique et la tension. Lorsque des charges se regroupent sur un condensateur comme celui-ci, le capuchon stocke de l'énergie électrique tout comme une batterie pourrait stocker de l'énergie chimique.

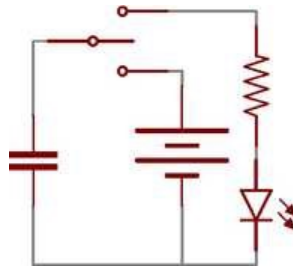
### 3.3 Chargement et déchargement

Lorsque des charges positives et négatives fusionnent sur les plaques du condensateur, le condensateur se charge. Un condensateur peut conserver son champ électrique – maintenir sa charge – car les charges positives et négatives sur chacune des plaques s'attirent mais ne s'atteignent jamais.

À un moment donné, les plaques du condensateur seront tellement pleines de charges qu'elles ne pourront plus en accepter. Il y a suffisamment de charges négatives sur une plaque pour pouvoir repousser toutes les autres qui tentent de la rejoindre. C'est là que la capacité (farads) d'un condensateur entre en jeu, qui vous indique la quantité maximale de charge que le capuchon peut stocker.

Si un chemin dans le circuit est créé, permettant aux charges de trouver un autre chemin les unes vers les autres, elles quitteront le condensateur et celui-ci se déchargera.

Par exemple, dans le circuit ci-dessous, une batterie peut être utilisée pour induire un potentiel électrique aux bornes du condensateur. Cela entraînera l'accumulation de charges égales mais opposées sur chacune des plaques jusqu'à ce qu'elles soient si pleines qu'elles empêcheront tout courant de circuler. Une LED placée en série avec le capuchon pourrait fournir un chemin pour le courant, et l'énergie stockée dans le condensateur pourrait être utilisée pour éclairer brièvement la LED.



Chargement et déchargement

### 3.4 Calcul de la charge, de la tension et du courant

La capacité d'un condensateur - combien de farads il possède - vous indique la quantité de charge qu'il peut stocker. La quantité de charge stockée actuellement par un condensateur dépend de la différence de potentiel (tension) entre ses plaques. Cette relation entre charge, capacité et tension peut être modélisée avec cette équation :

$$Q = CV$$

*La charge (Q) stockée dans un condensateur est le produit de sa capacité (C) et de la tension (V) qui lui est appliquée.*

La capacité d'un condensateur doit toujours être une valeur constante et connue. Ainsi, nous pouvons ajuster la tension pour augmenter ou diminuer la charge du capuchon. Plus de tension signifie plus de charge, moins de tension... moins de charge.

Cette équation nous donne également un bon moyen de définir la valeur d'un farad. Un farad (F) est la capacité de stocker une unité d'énergie (coulombs) pour chaque volt.

### 3.5 Calcul du courant

Nous pouvons pousser l'équation charge/tension/capacité un peu plus loin pour découvrir comment la capacité et la tension affectent le courant, car le courant est le débit de charge. L'essentiel de la relation d'un condensateur avec la tension et le courant est le suivant : la quantité de courant traversant un condensateur dépend à la fois de la capacité et de la rapidité avec laquelle la tension augmente ou diminue. Si la tension aux bornes d'un condensateur augmente rapidement, un courant positif important sera induit à travers le condensateur. Une augmentation plus lente de la tension aux bornes d'un condensateur équivaut à un courant plus faible qui le traverse. Si la tension aux bornes d'un condensateur est constante et inchangée, aucun courant ne le traversera.

(C'est moche et cela relève du calcul. Ce n'est pas particulièrement nécessaire tant que vous n'êtes pas entré dans l'analyse du domaine temporel, la conception de filtres et d'autres choses délicates, alors passez à la page suivante si vous n'êtes pas à l'aise avec cette équation.) L'équation pour calculer le courant traversant un condensateur est la suivante :



$$i = C \frac{dv}{dt}$$

La partie DV/dt de cette équation est une dérivée (une façon sophistiquée de dire taux instantané) de la tension dans le temps, cela équivaut à dire : « À quelle vitesse la tension augmente-t-elle ou diminue-t-elle à ce moment précis ». Le point important à retenir de cette équation est que si la tension est stable, la dérivée est nulle, ce qui signifie que le courant est également nul. C'est pourquoi le courant ne peut pas circuler à travers un condensateur maintenant une tension continue constante.

## 4. Types de condensateurs

Il existe toutes sortes de types de condensateurs, chacun présentant certaines caractéristiques et inconvénients qui le rendent meilleur pour certaines applications que pour d'autres.

Lors du choix des types de condensateurs, plusieurs facteurs doivent être pris en compte :

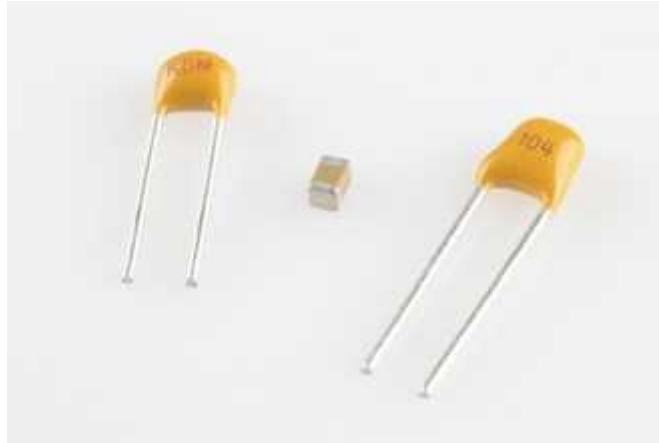
- Taille – Taille à la fois en termes de volume physique et de capacité. Il est courant qu'un condensateur soit le plus gros composant d'un circuit. Ils peuvent aussi être très petits. Plus de capacités nécessitent généralement un condensateur plus grand.
- Tension maximale - Chaque condensateur est conçu pour une tension maximale qui peut chuter à ses bornes. Certains condensateurs peuvent être évalués à 1,5 V, d'autres à 100 V. Le dépassement de la tension maximale entraînera généralement la destruction du condensateur.
- Courant de fuite – Les condensateurs ne sont pas parfaits. Chaque capuchon est susceptible de laisser échapper une infime quantité de courant à travers le diélectrique, d'une borne à l'autre. Cette infime perte de courant (généralement des nanoampères ou moins) est appelée fuite. En cas de fuite, l'énergie stockée dans le condensateur s'écoule lentement mais sûrement.
- Résistance série équivalente (ESR) - Les bornes d'un condensateur ne sont pas conductrices à 100 %, elles auront toujours une infime quantité de résistance (généralement inférieure à 0,01 Ω). Cette résistance devient un problème lorsqu'une grande quantité de courant traverse le capuchon, produisant de la chaleur et une perte de puissance.
- Tolérance - Les condensateurs ne peuvent pas non plus avoir une capacité exacte et précise. Chaque capuchon sera évalué pour sa capacité nominale, mais, selon le type, la valeur exacte peut varier de ±1 % à ±20 % de la valeur souhaitée.

### 4.1 Condensateurs céramiques

Le condensateur le plus couramment utilisé et produit est le condensateur céramique. Le nom vient du matériau à partir duquel leur diélectrique est fabriqué.



Les condensateurs céramiques sont généralement petits, à la fois physiquement et en termes de capacité. Il est difficile de trouver un condensateur céramique bien supérieur à 10  $\mu\text{F}$ . Un capuchon en céramique à montage en surface se trouve généralement dans de minuscules boîtiers 0402 (0,4 mm x 0,2 mm), 0603 (0,6 mm x 0,3 mm) ou 0805. Les capuchons en céramique traversants ressemblent généralement à de petites ampoules (généralement jaunes ou rouges), avec deux bornes saillantes.



*Deux capuchons dans un emballage radial traversant ; un plafond de 22pF à gauche et un 0,1 $\mu\text{F}$  à droite. Au milieu, un minuscule capuchon à montage en surface 0,1  $\mu\text{F}$  0603.*

Comparées aux capuchons électrolytiques tout aussi populaires, les céramiques sont un condensateur plus proche de l'idéal (ESR et courants de fuite beaucoup plus faibles), mais leur petite capacité peut être limitante. Ils constituent également généralement l'option la moins chère. Ces capuchons sont bien adaptés aux applications de couplage et de découplage haute fréquence.

## 4.2 Électrolyse de l'aluminium et du tantale

Les électrolytes sont excellents car ils peuvent contenir de nombreuses capacités dans un petit volume. Si vous avez besoin d'un condensateur compris entre 1  $\mu\text{F}$  et 1 mF, vous le trouverez probablement sous forme électrolytique. Ils sont particulièrement bien adaptés aux applications haute tension en raison de leur tension nominale maximale élevée.

Les condensateurs électrolytiques en aluminium, les plus populaires de la famille électrolytique, ressemblent généralement à de petites boîtes de conserve, dont les deux fils partent du bas.



*Un assortiment de condensateurs électrolytiques traversants et montés en surface. Notez que chacun a une méthode pour marquer la cathode (fil négatif).*

Malheureusement, les capuchons électrolytiques sont généralement polarisés. Ils ont une broche positive – l'anode – et une broche négative appelée cathode. Lorsqu'une tension est appliquée à un capuchon électrolytique, l'anode doit être à une tension plus élevée que la cathode. La cathode d'un condensateur électrolytique est généralement identifiée par un marquage « - » et une bande colorée sur le boîtier. La jambe de l'anode peut également être légèrement plus longue, comme autre indication. Si la tension est appliquée à l'envers sur un capuchon électrolytique, celui-ci échouera de manière spectaculaire (faisant un bruit et s'ouvrant par éclatement) et de façon permanente. Après avoir éclaté, un électrolytique se comportera comme un court-circuit.

Ces capuchons sont également connus pour leurs fuites, permettant à de petites quantités de courant (de l'ordre de nA) de traverser le diélectrique d'une borne à l'autre. Cela rend les capuchons électrolytiques loin d'être idéaux pour le stockage d'énergie, ce qui est regrettable compte tenu de leur capacité et de leur tension nominale élevées.

### 4.3 Supercondensateurs

Si vous recherchez un condensateur conçu pour stocker de l'énergie, ne cherchez pas plus loin que les supercondensateurs. Ces capuchons sont spécialement conçus pour avoir des capacités très élevées, de l'ordre du farad.

Même si elles peuvent stocker une énorme quantité de charge, les supercaps ne peuvent pas gérer des tensions très élevées. Ce supercap 10F n'est évalué que pour 2,5 V max. Plus cela le détruirait. Les supercaps sont généralement placés en série pour obtenir une tension nominale plus élevée (tout en réduisant la capacité totale). La principale application des supercondensateurs réside dans le stockage et la libération d'énergie, comme les batteries, qui sont leur principal concurrent. Bien que les supercaps ne puissent pas contenir autant d'énergie qu'une batterie de même taille, elles peuvent la libérer beaucoup plus rapidement et ont généralement une durée de vie beaucoup plus longue.

#### 4.4 Autres

Les capuchons électrolytiques et en céramique couvrent environ 80 % des types de condensateurs (et les supercaps seulement environ 2 %, mais ils sont super !). Un autre type de condensateur courant est le condensateur à film, qui présente de très faibles pertes parasites (ESR), ce qui le rend idéal pour gérer des courants très élevés.

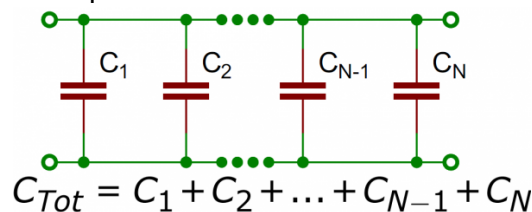
Il existe de nombreux autres condensateurs moins courants. Les condensateurs variables peuvent produire une gamme de capacités, ce qui en fait une bonne alternative aux résistances variables dans les circuits de réglage. Les fils torsadés ou les PCB peuvent créer une capacité (parfois indésirable) car chacun est constitué de deux conducteurs séparés par un isolant. Les Leyden Jars - un bocal en verre rempli et entouré de conducteurs - sont les OG de la famille des condensateurs. Enfin, bien sûr, les condensateurs de flux (une étrange combinaison d'inductances et de condensateurs) sont essentiels si jamais vous envisagez de revenir aux jours de gloire.

### 5. Condensateurs en série/parallèle

Tout comme les résistances, plusieurs condensateurs peuvent être combinés en série ou en parallèle pour créer une capacité équivalente combinée. Les condensateurs, cependant, s'additionnent d'une manière complètement opposée aux résistances.

#### 5.1 Condensateurs en parallèle

Lorsque les condensateurs sont placés en parallèle les uns avec les autres, la capacité totale est simplement la somme de toutes les capacités. Ceci est analogue à la façon dont les résistances s'ajoutent lorsqu'elles sont en série.

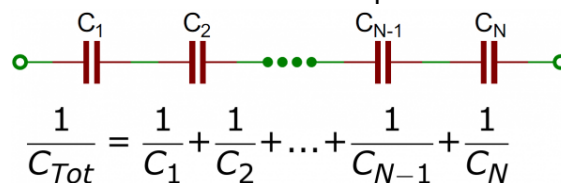


Condensateurs en parallèle

Ainsi, par exemple, si vous aviez trois condensateurs de valeurs 10  $\mu\text{F}$ , 1  $\mu\text{F}$  et 0,1  $\mu\text{F}$  en parallèle, la capacité totale serait de 11,1  $\mu\text{F}$  (10+1+0,1).

#### 5.2 Condensateurs en série

Tout comme les résistances sont difficiles à ajouter en parallèle, les condensateurs deviennent géniaux lorsqu'ils sont placés en série. La capacité totale de N condensateurs en série est l'inverse de la somme de toutes les capacités inverses.



Condensateurs en série

Si vous n'avez que deux condensateurs en série, vous pouvez utiliser la méthode « produit sur somme » pour calculer la capacité totale :

$$C_{Tot} = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}$$

*Produit sur somme*

En poussant cette équation encore plus loin, si vous avez deux condensateurs de valeur égale en série, la capacité totale est la moitié de leur valeur. Par exemple, deux supercondensateurs 10F en série produiront une capacité totale de 5F (cela aura également l'avantage de doubler la tension nominale du condensateur total, de 2,5V à 5V).

## 6. Exemples d'applications

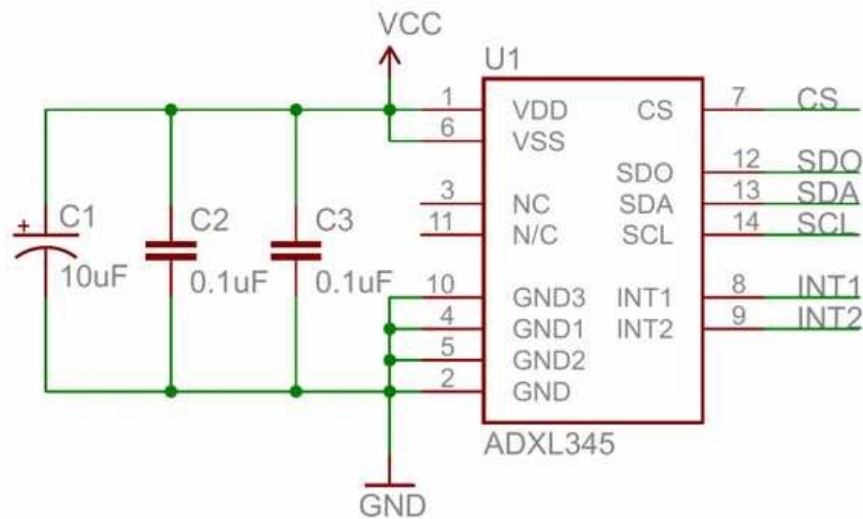
Il existe des tonnes d'applications pour ce petit composant passif astucieux (en fait, elles sont généralement assez volumineuses). Pour vous donner une idée de leur large éventail d'utilisations, voici quelques exemples :

### 6.1 Condensateurs de découplage (dérivation)

De nombreux condensateurs que vous voyez dans les circuits, en particulier ceux comportant un circuit intégré, sont découplés. Le rôle d'un condensateur de découplage consiste à supprimer le bruit haute fréquence dans les signaux d'alimentation. Ils éliminent de l'alimentation en tension les minuscules ondulations de tension, qui pourraient autrement être nocives pour les circuits intégrés délicats.

D'une certaine manière, les condensateurs de découplage agissent comme une très petite alimentation locale pour les circuits intégrés (comme une alimentation sans interruption l'est pour les ordinateurs). Si l'alimentation chute très temporairement sa tension (ce qui est assez courant, en particulier lorsque le circuit sous tension change constamment ses exigences de charge), un condensateur de découplage peut brièvement fournir de l'énergie à la tension correcte. C'est pourquoi ces condensateurs sont également appelés capuchons de dérivation ; ils peuvent temporairement agir comme source d'alimentation, contournant l'alimentation électrique.

Des condensateurs de découplage connectent la source d'alimentation (5 V, 3,3 V, etc.) et la terre. Il est courant d'utiliser au moins deux types de condensateurs de valeurs différentes, voire différents, pour contourner l'alimentation électrique, car certaines valeurs de condensateur seront meilleures que d'autres pour filtrer certaines fréquences de bruit.



*Dans ce schéma, trois condensateurs de découplage sont utilisés pour aider à réduire le bruit dans l'alimentation en tension d'un accéléromètre. Deux fonctions de découplage divisé en céramique de 0,1  $\mu$ F et une en tantale électrolytique de 10  $\mu$ F.*

Bien qu'il semble que cela puisse créer un court-circuit entre l'alimentation et la terre, seuls les signaux haute fréquence peuvent traverser le condensateur jusqu'à la terre. Le signal DC ira au IC, comme vous le souhaitez. Une autre raison pour laquelle on les appelle condensateurs de dérivation est que les hautes fréquences (dans la gamme kHz-MHz) contournent le circuit intégré, au lieu de traverser le condensateur pour atteindre la terre.

Lorsque vous placez physiquement des condensateurs de découplage, ils doivent toujours être situés aussi près que possible d'un CI. Plus ils sont éloignés, moins ils seront efficaces.



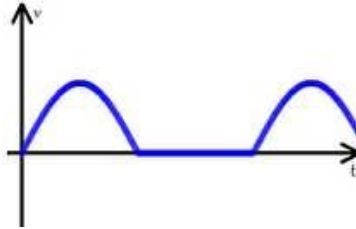
*Voici la disposition du circuit physique à partir du schéma ci-dessus. Le petit circuit intégré noir est entouré de deux condensateurs de 0,1  $\mu$ F (les capuchons marron) et d'un condensateur électrolytique au tantale de 10  $\mu$ F (le grand capuchon rectangulaire noir/gris).*

Pour suivre les bonnes pratiques d'ingénierie, ajoutez toujours au moins un condensateur de découplage à chaque circuit intégré. Habituellement, 0,1  $\mu$ F est un bon choix, ou même

ajoutez des bouchons de 1  $\mu\text{F}$  ou 10  $\mu\text{F}$ . Il s'agit d'un ajout bon marché et permet de garantir que la puce n'est pas soumise à de fortes baisses ou à des pics de tension.

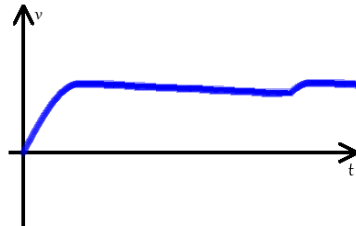
## 6.2 Filtrage de l'alimentation

Les redresseurs à diode peuvent être utilisés pour transformer la tension alternative sortant de votre mur en tension continue requise par la plupart des appareils électroniques. Mais les diodes à elles seules ne peuvent pas transformer un signal AC en un signal DC propre, elles ont besoin de l'aide de condensateurs ! En ajoutant un condensateur parallèle à un pont redresseur, un signal redressé comme celui-ci :



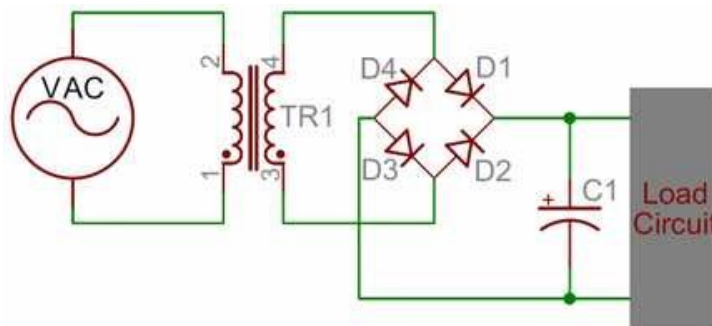
*Un signal rectifié*

Peut être transformé en un signal CC proche du niveau comme celui-ci :



*Un signal CC proche du niveau*

Les condensateurs sont des composants tenaces ; ils essaieront toujours de résister aux changements brusques de tension. Le condensateur du filtre se chargera à mesure que la tension redressée augmentera. Lorsque la tension redressée entrant dans le capuchon commence à décliner rapidement, le condensateur accède à sa banque d'énergie stockée et se décharge très lentement, fournissant de l'énergie à la charge. Le condensateur ne doit pas se décharger complètement avant que le signal d'entrée redressé ne recommence à augmenter, rechargeant le capuchon. Cette danse se joue plusieurs fois par seconde, encore et encore tant que l'alimentation électrique est utilisée.



*Un circuit d'alimentation AC-DC. Le capuchon du filtre (C1) est essentiel pour lisser le signal CC envoyé au circuit de charge.*

Si vous démontez une alimentation AC-DC, vous trouverez forcément au moins un gros condensateur. Vous trouverez ci-dessous les tripes d'un adaptateur mural 9 V CC. Avez-vous remarqué des condensateurs à l'intérieur ?



*Un adaptateur mural 9V DC*

Il y a peut-être plus de condensateurs que vous ne le pensez ! Il existe quatre bouchons électrolytiques ressemblant à des boîtes de conserve allant de 47  $\mu\text{F}$  à 1 000  $\mu\text{F}$ . Le grand rectangle jaune au premier plan est un capuchon en film polypropylène haute tension de 0,1  $\mu\text{F}$ . Le capuchon bleu en forme de disque et le petit vert au milieu sont tous deux en céramique.

### 6.3 Stockage et approvisionnement en énergie

Il semble évident que si un condensateur stocke de l'énergie, l'une de ses nombreuses applications serait de fournir cette énergie à un circuit, tout comme une batterie. Le problème est que les condensateurs ont une densité énergétique bien inférieure à celle des batteries ; ils ne peuvent tout simplement pas contenir autant d'énergie qu'une batterie chimique de même taille (mais cet écart se réduit !).

L'avantage des condensateurs est qu'ils ont généralement une durée de vie plus longue que les batteries, ce qui en fait un meilleur choix environnemental. Ils sont également capables de fournir de l'énergie beaucoup plus rapidement qu'une batterie, ce qui les rend parfaits pour les applications nécessitant une puissance courte mais élevée. Un flash d'appareil photo peut être alimenté par un condensateur (qui, à son tour, était chargé par une batterie).

#### Batterie ou condensateur ?

	Batterie	Condensateur
Capacité	✓	
Densité d'énergie	✓	
Taux de charge/décharge		✓
Durée de vie		✓

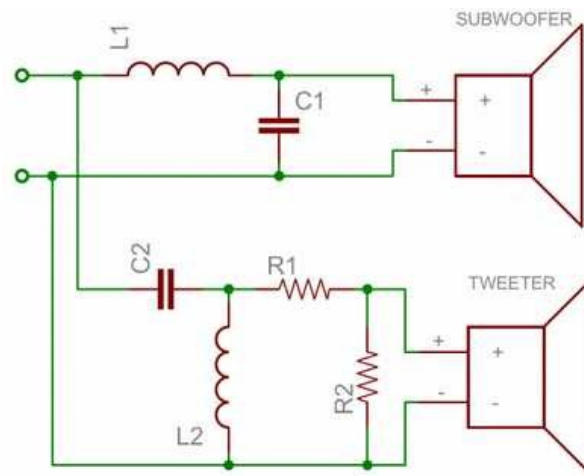


## 6.4 Filtrage des signaux

Les condensateurs ont une réponse unique aux signaux de fréquences variables. Ils peuvent bloquer les composants de signal basse fréquence ou CC tout en permettant le passage des fréquences plus élevées. Ils sont comme un videur dans un club très exclusif réservé aux hautes fréquences.

Le filtrage des signaux peut être utile dans toutes sortes d'applications de traitement du signal. Les récepteurs radio peuvent utiliser un condensateur (entre autres composants) pour éliminer les fréquences indésirables.

Un autre exemple de filtrage de signal par condensateur est celui des circuits de croisement passifs à l'intérieur des haut-parleurs, qui séparent un seul signal audio en plusieurs. Un condensateur série bloquera les basses fréquences, de sorte que les parties hautes fréquences restantes du signal puissent être transmises au tweeter du haut-parleur. Dans le circuit de passage des basses fréquences du caisson de basses, les hautes fréquences peuvent principalement être shuntées vers la terre via le condensateur parallèle.



*C'est un exemple très simple de circuit de croisement audio. Le condensateur bloquera les basses fréquences, tandis que l'inductance bloquera les hautes fréquences. Chacun peut être utilisé pour fournir le signal approprié aux pilotes audio réglés.*

## 7. Conclusion

Ouf. Vous vous sentez comme un expert en condensateurs ?! Vous souhaitez continuer à en apprendre davantage sur les fondamentaux de l'électronique ? Si vous ne l'avez pas déjà fait, pensez à lire sur certains des autres composants électroniques courants :

- Résistances
- Diodes
- Commutateurs
- Circuits intégrés
- Transistors



2021-1-FR01-KA220-SCH-000031617



Co-funded by  
the European Union

Où certaines de ces leçons retiendront votre attention ?

- Technologies de batterie
- Comment propulser un projet
- Pouvoir électrique