

LES CONDENSATEURS

1. Présentation et rôle du condensateur

Un condensateur est un composant électronique capable de stocker de l'énergie sous la forme d'un champ électrostatique, entre deux armatures métalliques séparées par un isolant (diélectrique). Il s'agit d'un composant passif, qui dans la plus simple de ses formes est constitué de deux surfaces conductrices d'électricité **armatures** mises face à face et séparées par un isolant **diélectrique**. Sa représentation symbolique dans les schémas (deux traits parallèles) montre bien l'absence de contact entre les deux armatures.

2. Symbole normalisé des condensateurs

Plusieurs représentations différentes des condensateurs polarisés sur les schémas des constructeurs ou dans les logiciels de simulation qui ne sont plus normalisés.



Figure1 symboles des condensateurs non polarisé et polarisé.

3. Constitution d'un condensateur

Un condensateur est constitué de 2 surfaces conductrices séparées par un isolant (le diélectrique) qui peut être solide, liquide ou gazeux.

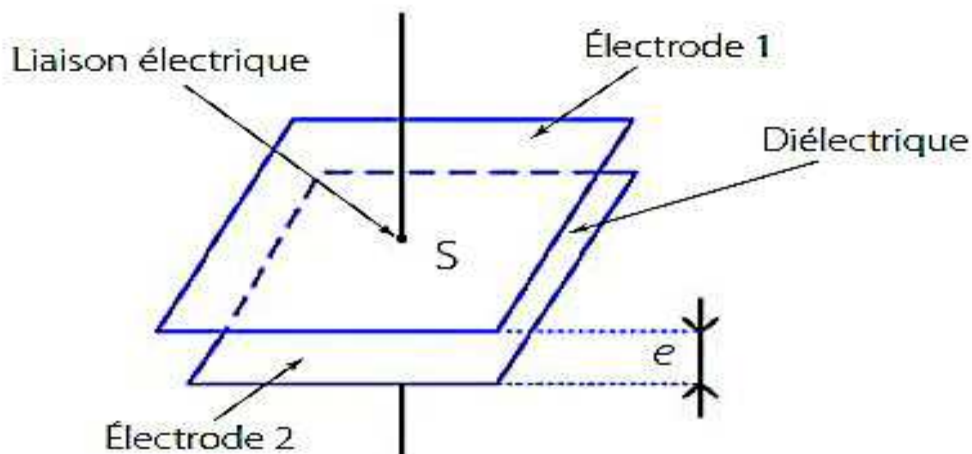


Figure 2 Le principe de réalisation d'un condensateur

1. Fonctionnement

Un condensateur fonctionne comme un accumulateur capable de stocker de l'énergie et de la restituer plus tard. C'est simple : quand on alimente un condensateur, il se charge. Quand on ne l'alimente plus, il reste chargé. Quand on le branche sur une résistance, il se décharge.

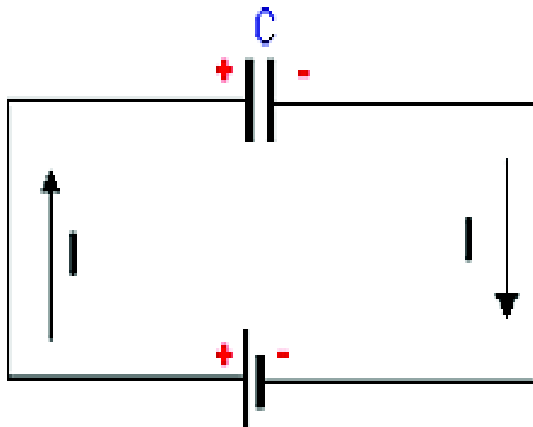


Fig.1 charge d'un condensateur

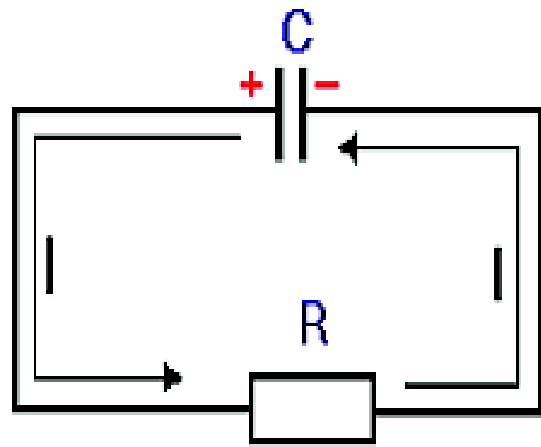
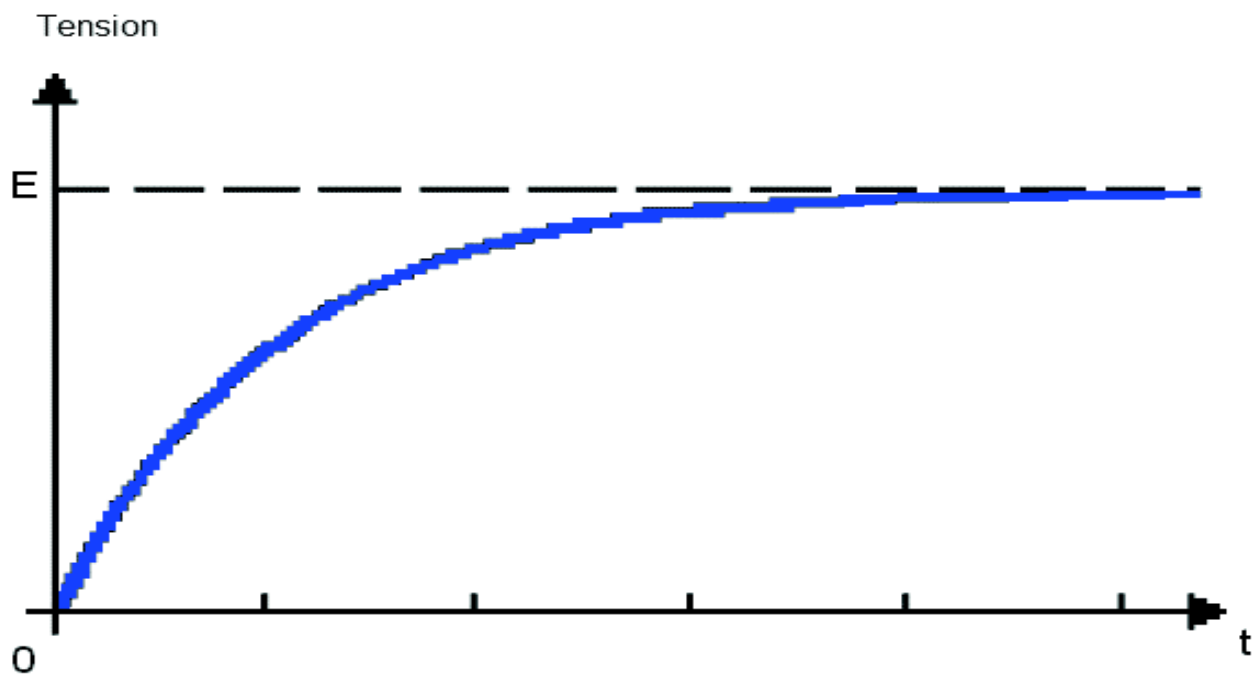
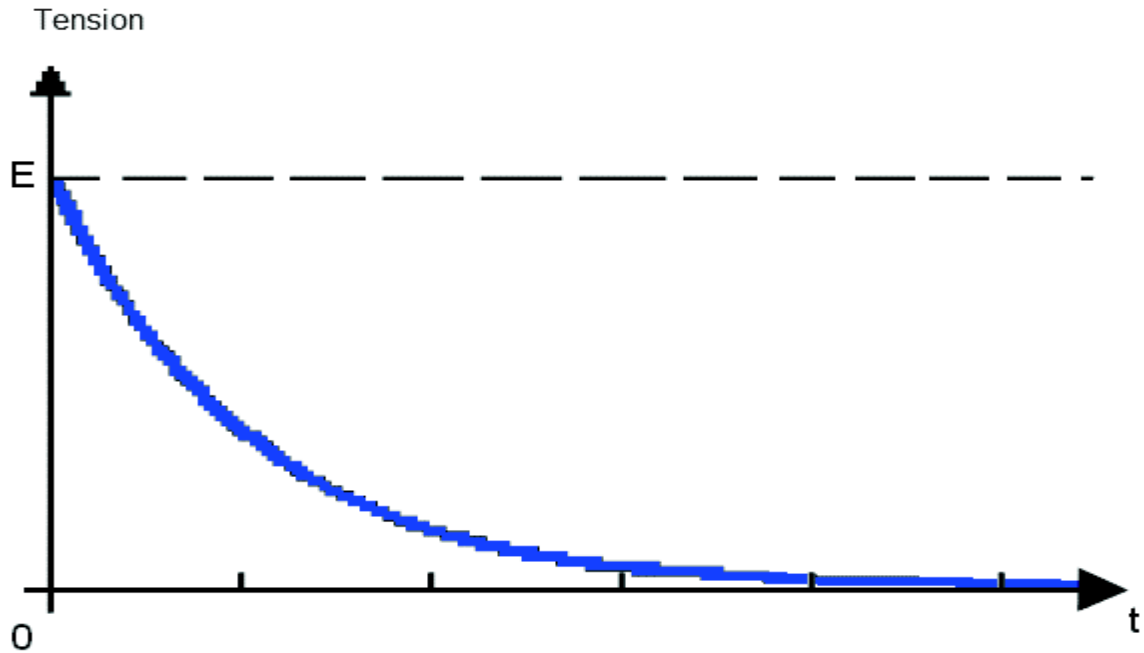


Fig.2 décharge d'un condensateur

Charge du condensateur



Décharge du condensateur



5. La capacité d'un condensateur

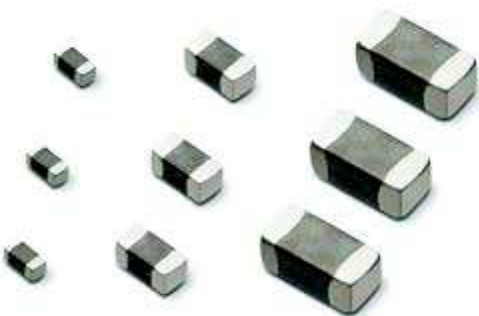
La quantité d'électricité Q que le condensateur emmagasine est proportionnelle à la différence de potentiel U entre ces deux armatures et à la capacité du condensateur C :

$$Q = C \times U$$

Q : quantité d'électricité en coulombs

C : capacité en farads (F)

U : tension en volt (V)



6.L'utilisation du condensateur

Le condensateur est utilisé principalement pour :

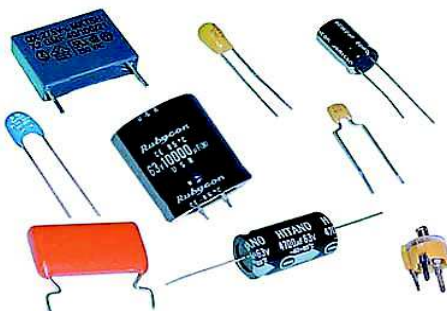
- Stabiliser une alimentation électrique (il se décharge lors des chutes de tension et se charge lors des pics de tension) ;
- Traiter des signaux périodiques (filtrage, temporisation...) ;
- Séparer le courant alternatif du courant continu, ce dernier étant bloqué par le condensateur ;
- Stocker de l'énergie.
- Remonter le facteur de puissance en alternative

7.Tension de service

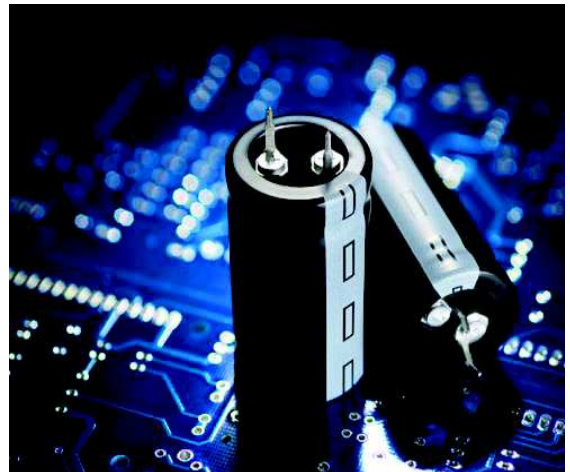
La tension de service (parfois appelée tension nominale) que l'on voit marquée sur le condensateur, indique la tension maximale que l'on peut appliquer entre ses deux pattes pour l'utiliser dans des conditions optimales. Elle peut être de 5.5 V, 6.3 V, 10 V, 16 V, 25 V, 40 V, 50 V, 63 V, 100 V, 160 V, 250 V, 400 V, 630 V, 1000 V ou plus encore. Lorsqu'une tension continue et une tension alternative sont appliquées en même temps sur le condensateur, la somme de la tension continue et de l'amplitude de crête de la tension alternative appliquée ne doit pas dépasser la tension de service. Une tension d'utilisation supérieure à celle indiquée peut endommager irrémédiablement le composant. Il existe en effet une valeur limite de tension, appelée tension de claquage, qui correspond à un seuil où le courant va traverser l'isolant (via une étincelle) et provoquer un court-circuit entre les deux pôles (armatures). Bien que certains condensateurs possèdent le pouvoir de s'auto-cicatriser, il est fortement conseillé de ne pas dépasser les valeurs spécifiées. Un condensateur chimique auquel on applique une tension dépassant la tension de claquage, peut exploser.

8.Technologies des condensateurs

Il existe de nombreux modèles de condensateurs la grande variété des matériaux diélectriques employés conduit à de nombreux types de condensateurs de propriétés diverses. L'usage de telle ou telle technologie dépend de la gamme de capacités et des performances attendues. En particulier, les différents types de condensateurs ont un domaine de fréquence qui leur est propre. On ne fera ici que citer les principales caractéristiques des familles technologiques les plus répandues.



9. Les Condensateurs électrochimiques



Condensateur électrochimique ou électrolytique

Ce type de condensateur permet de réaliser de fortes capacités de plusieurs micro – farads, sous un volume relativement réduit. Il ne doit ne doit jamais être branché sur une tension alternative, mais uniquement sur tension continue. Il est polarisé c'est-à-dire qu'il comporte une borne négative et une borne positive, cette dernière devant évidemment être branchée au positif de la tension continue. Le sens du branchement est toujours repéré par une borne Plus et une borne Moins. **Tout branchement du condensateur en sens inverse le détruit.**

Utilisation :

On utilise les condensateurs électrolytiques ou des fortes valeurs de capacités sont nécessaire, dans les alimentations comme fonction de lissage également le stockage d'énergie pour la sauvegarde de données en mémoires RAM ainsi que la temporisation de longue durée des Circuits RC à grande constante de temps filtres basses fréquences et très basses. **Figure 1.**

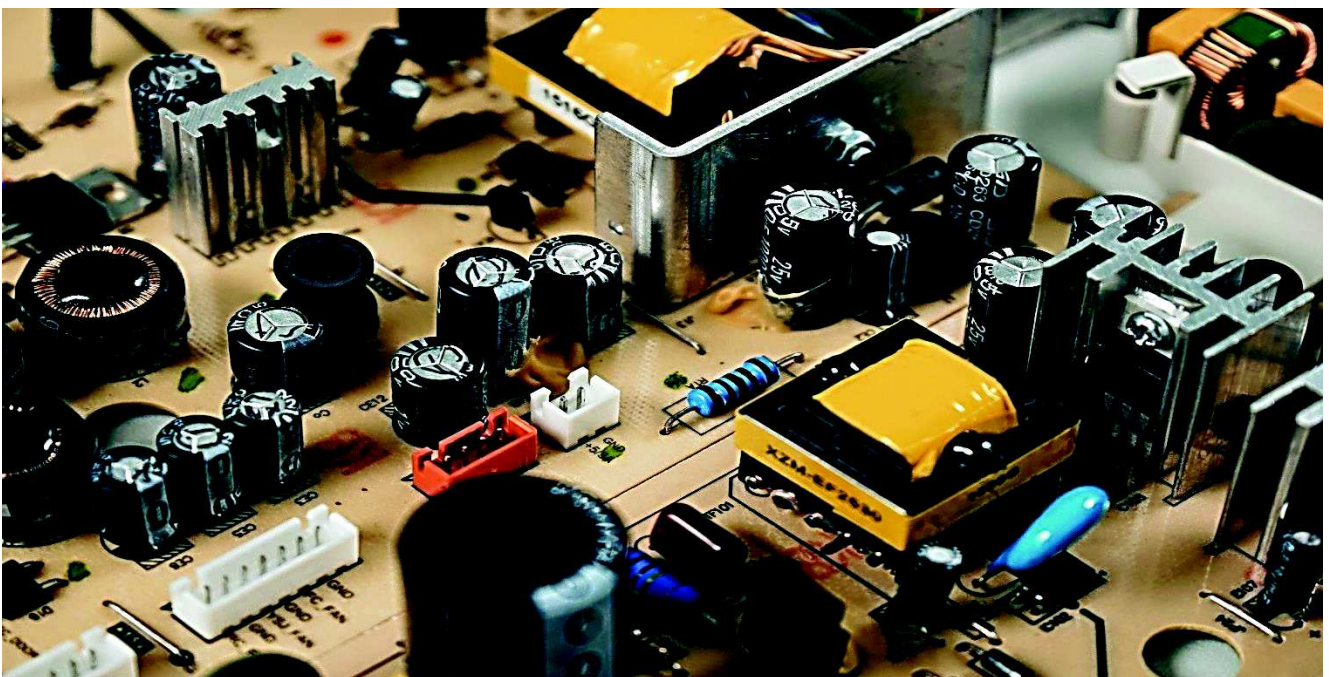
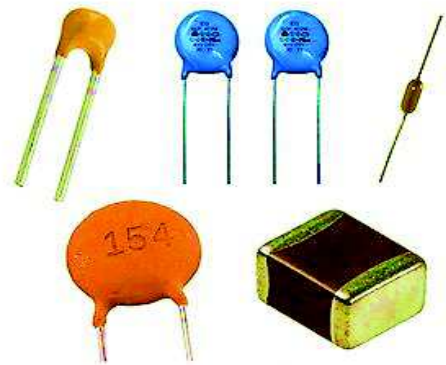


Figure 1 Un circuit d'alimentation utilisant des condensateurs chimiques ou polarisés.

10. Les Condensateurs au tantale



De nature électrochimique, le condensateur tantale désigne un modèle de condensateur polarisé qui permet de forte capacité pour un encombrement particulièrement faible. Condensateur électrolytique, il se caractérise par une borne positive formée d'une pastille de tantale fritté grâce à laquelle il est possible d'avoir une grande surface active. Ce condensateur possède en outre une borne négative constituée d'un boîtier en argent. Mais ses caractéristiques restent plus constantes dans le temps est très fiables, robustes et très stable en température, utilisables entre -55 et $+125^{\circ}\text{C}$

10.1 Domaines d'utilisation des condensateurs tantale

Les utilisations du condensateur tantale qui est un condensateur polarisé sont variées. Il constitue une excellente alternative au condensateur électrolytique à l'aluminium grâce à sa grande capacité électrique et sa petite taille. Il s'utilise comme un condensateur de découplage et de liaison en BF. On le rencontre également souvent dans les circuits de temporisation puisqu'il possède une capacité précise et stable en plus de son courant de fuite assez faible. **Fig2.**

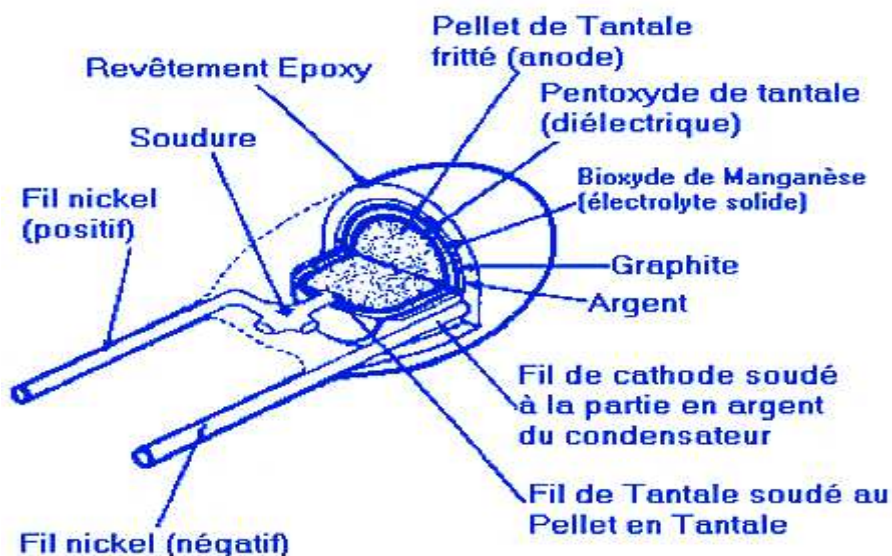


Figure 2 Structure interne des condensateurs au tantale

11. Condensateur à film plastique

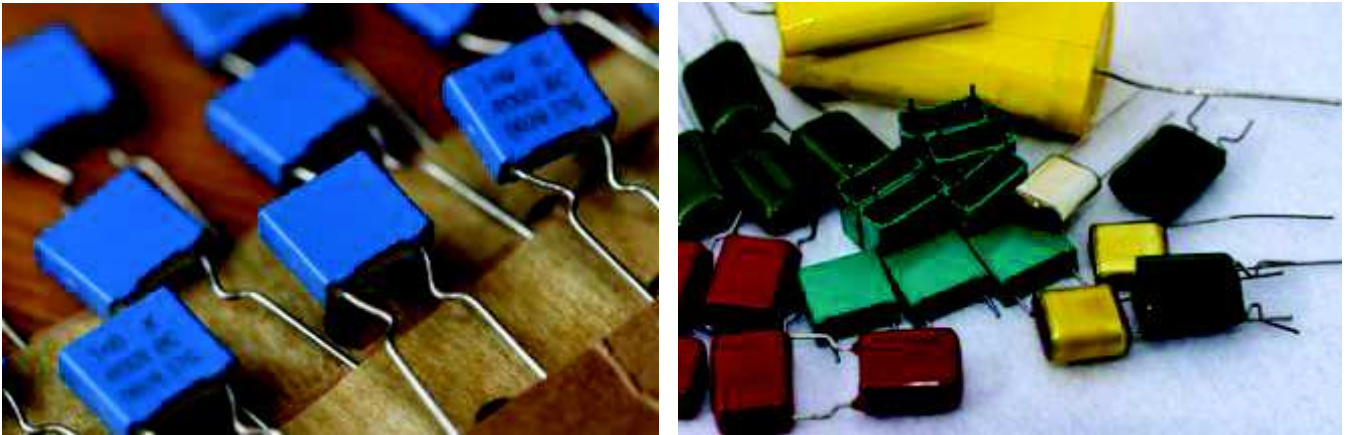


Figure 3 Divers condensateurs à film plastique

Les condensateurs les plus utilisés sont à film plastique, de nombreuses variétés de plastiques peuvent être employées polyester polystyrène, polycarbonate, polypropylène. Les condensateurs à film plastique ont d'excellentes performances. Les pertes sont réduites avec une inductance parasite très faible. Ces caractéristiques les rendent particulièrement adaptés aux applications avec des courants de surtension très élevés et de hautes fréquences. La tension maximale est en général de plusieurs centaines de volts parfois quelques dizaines de volts, plus rarement quelques milliers de volts. Ces condensateurs à film sont créés grâce à deux morceaux de film plastique recouverts d'électrodes métalliques et enroulés dans une forme cylindrique. Les bornes sont fixées et isolées. Il existe deux types de condensateurs à film plastique différents. **Le premier**, un condensateur à feuilles métalliques, comprend deux films plastiques comme diélectrique. Chacun des deux films est recouvert d'une fine feuille métallique servant d'électrode. Ce type de condensateur à film est capable de gérer des surcharges de courant élevées. **La seconde** variété de condensateurs à film est les condensateurs à film métallisé, qui utilisent deux films métallisés et le film plastique comme diélectrique. Cette variété possède des propriétés d'auto-réparation. **Fig. 4.**

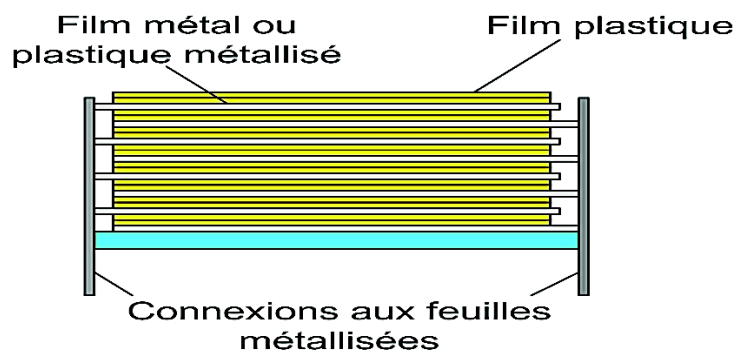


Figure 4 Structure interne des condensateurs à film plastique

11.1 L'utilisation des condensateurs à film plastique

Les excellentes qualités de ces condensateurs peuvent être employées dans pratiquement tous les domaines.

12. Condensateur mica

Le condensateur au mica est fabriqué en feuilles de mica qui ont été revêtues d'un métal déposé sur chaque côté, puis ont été trempées dans de l'époxy pour le protéger de l'environnement. Les minéraux de mica sont électriquement, mécaniquement et chimiquement stables. Les différents types de condensateurs au mica il existe plusieurs model de condensateurs au mica disponibles selon le facteur de forme, la tension, la plage de capacité et l'espacement nécessaires. Trempage standard Trempage en bobine Circuit RF multicouche CMS Trempage miniature Trempage haute fiabilité Revêtement RF multicouche CMS Haute tension PTFE multicouche CMS Mica trempé à haute fréquence Les condensateurs.

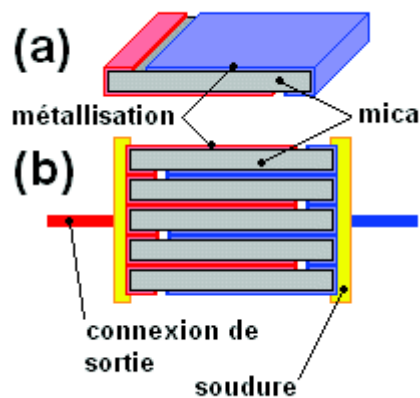


Figure 5 Structure d'un condensateur à mica



Figure 6 Divers condensateurs mica

12.1 Domaines d'utilisation des condensateurs mica

Les condensateurs au mica sont utilisés dans les applications nécessitant de hauts degrés de précision, de stabilité et de fiabilité. Ils sont couramment utilisés dans les applications haute fréquence étant donné qu'ils ont des qualités qui leur permettent de fournir une faible perte et une faible variation de capacité dans le temps. Au mica peuvent être présents dans une large gamme d'applications, y compris circuits inverseurs à résonance, temps constant, couplage et haute tension Télévision par câble et émetteurs radio Electronique militaire Aérospatiale Médical.

13. Condensateurs CMS

Les condensateurs sont également disponibles comme composants montés en surface **CMS**. Certains présentent un marquage en clair, mais souvent la valeur des condensateurs n'est pas indiquée donc un capacimètre est vivement conseillé à moins que vous connaissiez la valeur. Voir figure.7.



Figure 7 Divers condensateurs CMS.

13.1 Applications des condensateurs CMS

- Communications haute fréquence
- Produits sans fil portables
- Produits alimentés par batterie

14. Diverses applications des condensateurs

Les condensateurs sont utilisés principalement pour stocker de l'énergie et la restituer en cas de besoin. Mais ses applications sont diverses en fonction des besoins de la technologie.

14.1. Le Filtrage d'une alimentation

Le composant utilisé pour réaliser cette fonction est le condensateur. **Fig. 8.**

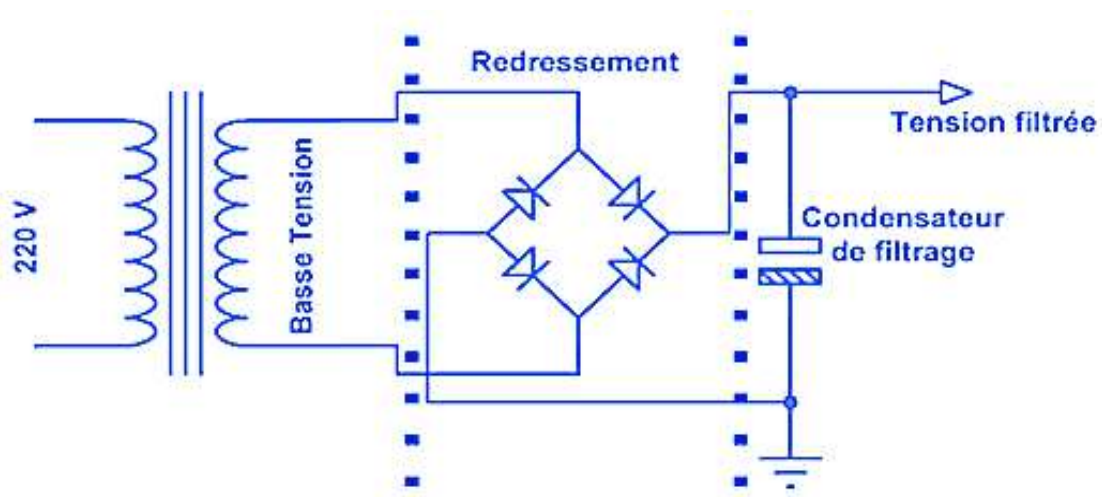


Figure 8 Circuit de filtrage.

14.2. Les filtres

Un filtre a pour but de laisser passer, dans spectre de fréquence donné, une certaine bande de fréquence en éliminant les autres. D'une manière générale, on dira qu'un filtre électrique est un circuit qui apporte une modification à l'amplitude ou à la phase des composantes spectrales d'un signal. Un filtre est donc un sélecteur de fréquence et la bande de fréquence transmise s'appellera **la bande passante du filtre**.

14. 3. Filtre RC passe bas

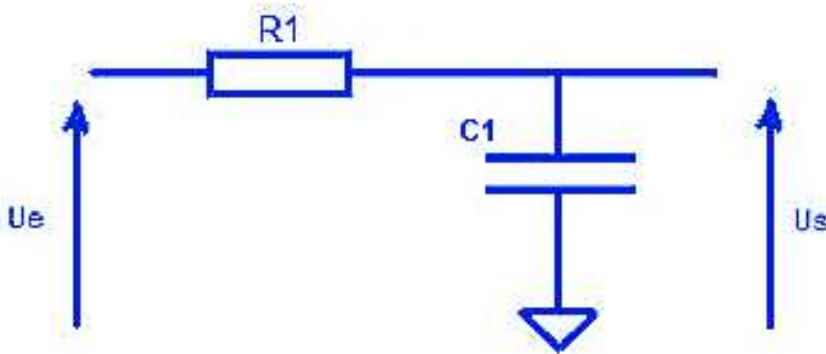


Figure 9. Filtre RC passe bas.

14. 4. Filtre RC passe haut

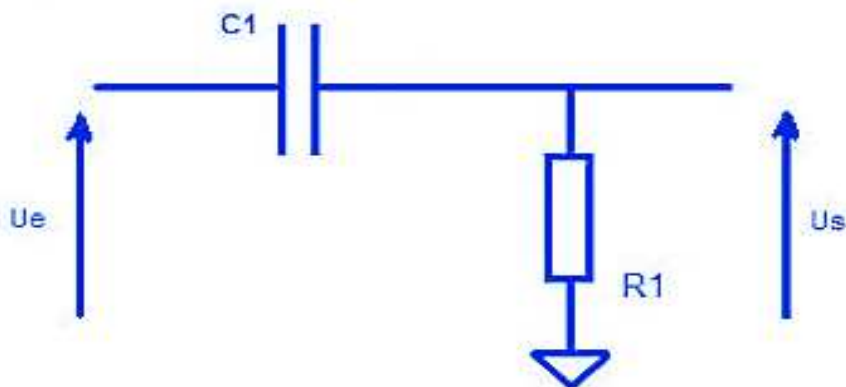
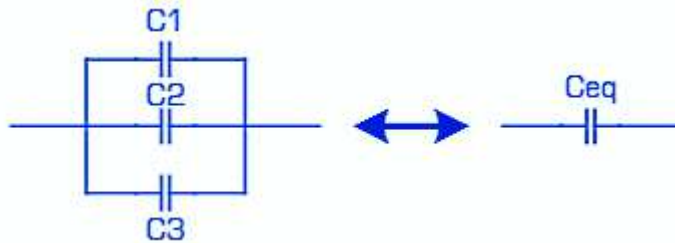


Figure 10. Filtre RC passe haut.

15. Association des condensateurs en en parallèle et en série

15.1. Montage en parallèle :



La capacité équivalente à un groupement de condensateurs en parallèle est égale à la somme des capacités des différents condensateurs :

$$C_{eq} = C1 + C2 + C3$$

Note : L'association en parallèle permet d'obtenir une capacité plus importante que celles des condensateurs utilisés dans le groupement.

15.2. Montage en série :



L'inverse de la capacité équivalente à un groupement de condensateurs en série est égal à la somme des inverses des capacités des différents condensateurs :

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C1} + \frac{1}{C2} + \frac{1}{C3}$$

Note : L'association série des condensateurs ont deux avantages. Le premier est de diminuer la capacité totale des condensateurs en série. Le deuxième, c'est d'augmenter la tension de service du condensateur équivalent.

16. Le marquage par code couleur

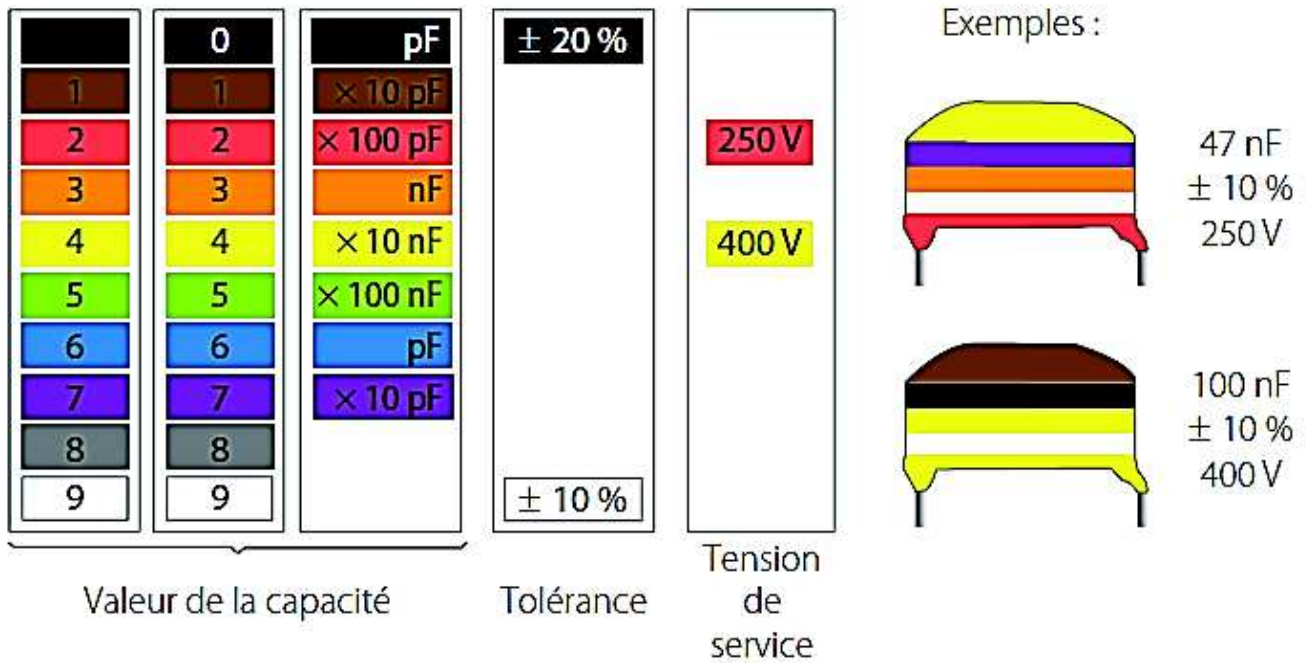


Figure 11. Marquage des condensateurs par le code couleur.

16.1 Le marquage des condensateurs MKT (polyester)

Marquage	Valeur	Tolérance	Tension de service
3p3	3,3 pF	F 1 %	en clair
33p	33 pF	G 2 %	
330p	330 pF	H 2,5 %	
n33	330 pF	J 5 %	
33n	33 nF	K 10 %	
330n	330 nF	M 20 %	
μ330	330 nF		
3μ3	3,3 μF		
33μ	33 μF		

Figure 12. Marquage des condensateurs en polyester.

17. Le marquage et les repères d'un condensateur électrolytique

La valeur de la capacité est marquée en clair ainsi que la tension de service. L'anode est repérée par une bague concave, et la cathode par un signe – sur le corps du composant

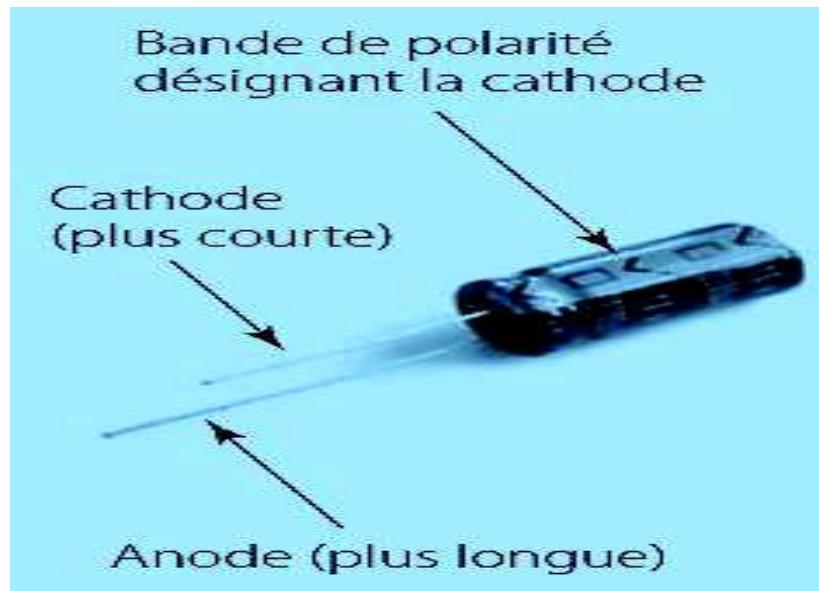


Figure 13. Divers condensateurs électrolytiques.

18. Les différents types de condensateurs et leurs applications

	Filtres secteur	Alimentations continues	Alimentations à découpage	Liaisons basses fréquences	Découplages	Filtres basses fréquences	Lignes à retard	Transistors en commutation	Impulsions	Découplage HF
Polystyrène						X			X	
Polyester									X	
Polycarbonate										
Polypropylène	X							X		
Mica							X			
Céramique I					X					X
Céramique II										
Électrolytique à l'aluminium		X	X	X	X					
Électrolytique au tantale					X	X				

Conclusion

Il est indispensable de savoir lire les caractéristiques des composants qu'on utilise et qu'on connaisse les limites d'utilisations.

Pour les condensateurs on doit savoir :

1. Le code des couleurs.
2. La tension maximale de claquage.
3. Leur qualité vis-à-vis des pertes en haute fréquence
4. Respecter la polarité des condensateurs chimiques sous peine d'accident.