

Résistances - Condensateurs

- ● **Les résistances**
- ● **Les condensateurs**

1/ Les résistances

1.1/ Technologie

4 sortes de résistances existent dans le commerce :

- Les résistances agglomérées sont les plus anciennes et étaient fabriquées à partir de poudre de carbone mélangé à un isolant et un liant
- Les résistances à couche de carbone : une très fine couche de carbone est déposée sur de petits barreaux isolants. Des bagues de connexion sont fixées aux extrémités et la valeur est ajustée en creusant en forme de spirale la couche de carbone. Ce sont les plus courantes et les moins chères
- Les résistances à couche métallique : sont de qualité supérieure et sont obtenues en déposant une fine couche d'un alliage résistant sur un barreau isolant
- Les résistances bobinées sont utilisées pour de faibles valeurs et sont constituées d'un fil résistant (en nickel ou cupronickel) bobiné sur un isolant

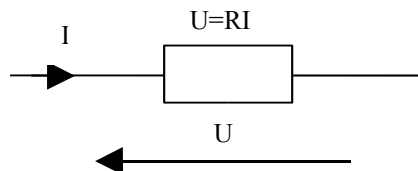
Enfin, les résistances existent sous deux présentations

- en composant à fils
- en composant monté en surface (CMS) utilisées de plus en plus souvent avec la miniaturisation des circuits, leurs embouts sont directement soudés sur le circuit imprimé

1.2/ Loi fondamentales

1.2.1/ La loi d'Ohm (Mesurer, c'est savoir)

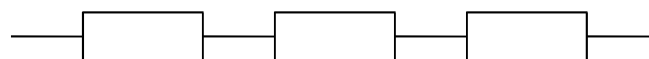
La différence de potentiel entre les extrémités d'un conducteur ne fournissant que de l'énergie calorifique est égale au produit de la résistance R de ce conducteur par l'intensité I du courant qui la traverse



Cette loi est valable en régime continu et en régime variable

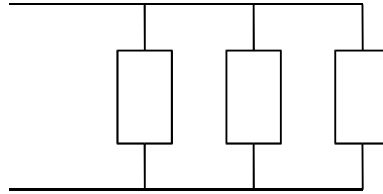
1.2.2/ Association des résistances

1.2.2.1/ En Série



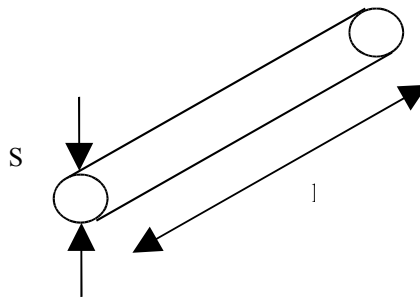
$$R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3$$

1.2.2.2/ En Parallèle



$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

1.2.3/ Résistance d'un condensateur



$$R = \frac{\rho l}{S}$$

ρ : résistivité du matériau constituant le conducteur (Ωm)

R : Résistances du conducteur (Ω)

L : Longueur du conducteur (m)

S : Section du conducteur (m^2)

Résistivité de quelques matériaux a 20°C :

Argent = $1,6 \cdot 10^{-8} \Omega\text{m}$, Cuivre = $1,7 \cdot 10^{-8} \Omega\text{m}$, Or = $2,2 \cdot 10^{-8} \Omega\text{m}$, Aluminium = $2,7 \cdot 10^{-8} \Omega\text{m}$, Laiton = $6,3 \cdot 10^{-8} \Omega\text{m}$,
Fer = $9,9 \cdot 10^{-8} \Omega\text{m}$, Germanium = $0,46 \Omega\text{m}$, Silicium = $640 \Omega\text{m}$, Eau distille $2 \cdot 10^5 \Omega\text{m}$, Porcelaine $10^{11} \Omega\text{m}$,
Papier = $10^{15} \Omega\text{m}$, Bakélite = $10^{16} \Omega\text{m}$, Plexiglas = $10^{17} \Omega\text{m}$, Polystyrène $10^{20} \Omega\text{m}$

1.2.4/ Puissance dissipée

$$P = RI^2 = \frac{U^2}{R}$$

P : Puissance dissipée par une résistance R (W)

Cette loi n'est valable qu'en régime continu

$$P = RI_{eff}^2 = \frac{U_{eff}^2}{R}$$

P : Puissance efficace dissipée par une résistance R (W)

Cette loi n'est valable qu'en régime alternatif

1.2.5/ Code de couleurs

La valeur des composants résistances est rarement indiquée en chiffres sur ceux-ci ; un code de couleurs défini dans le tableau ci-dessous est utilisé

Mémo technique Initiale du mot =initiale de la couleur	Couleurs des bagues	1 ^{er} bague 1 ^{er} Chiffre Dizaine	2 ^{eme} bague 2 ^{eme} chiffre Unité	3 ^{eme} bague multiplicateur Nombre de Zéro	4 ^{eme} bague tolérance +/-
Ne	Noir		0	x 1	Sans bagues 20%
Mangez	Marron	1	1	x 10	1%
Rien	Rouge	2	2	x 100	2%
Ou	Orange	3	3	x 1 000	
Je	Jaune	4	4	x 10 000	
Vous	Vert	5	5	x 100 000	0.5%
Battrez	Bleu	6	6	x 1 M	0.25%
Violement	Violet	7	7	x 10 M	0.1%
Gros	Gris	8	8	x 100 M	
Bêta	Blanc	9	9	x 1 000M	
	Or				5%
	Argent				10%

Pour coder une valeur, **trois bagues au moins sont nécessaires** :

Les deux premières bagues indiquent les deux premiers chiffres de la valeur, la troisième bague indique le nombre de 0 de la valeur. Les bagues doivent se situer à gauche de la résistance et se lisent de la gauche vers la droite

Le code des couleurs **des bagues de tolérance** (4^{eme} bague, quelquefois décelée par rapport aux trois premières) n'a pas à être connu pour l'examen. Les résistances auront donc une tolérance de 20 %

Il existe une expression **mémo technique** pour se souvenir du code des couleurs :

Ne Mangez Rien Ou Je Vous Battrez Voilement Gros Bêta. L'initiale de chaque mot de la phrase correspond à l'initiale de la couleur. Attention a ne pas confondre les deux V 5vert et violet) et les deux B (Bleu et Blanc) : Violement correspond a Violet et le Bleu est dans le Spectre des couleurs entre Vert et Violet

2/ Les Condensateurs

2.1/ Description

Il est constitué de deux plaques conductrices parallèles appelées les armatures, séparées par un isolant : le diélectrique

2.1.1/ Notion de capacité

Le condensateur a pour rôle de se charger en électrons. Cette faculté d'accumuler des électrons se nomme la capacité du condensateur. Elle dépend de la surface des armatures en regard l'un de l'autre, plus cette surface est importante, plus la capacité sera grande. Elle dépend de l'épaisseur du diélectrique, plus il est mince, plus la capacité sera forte. Elle dépend de la nature de l'isolant. Cette influence se nomme la permittivité de l'isolant ; elle est de 1 pour l'air, 3 à 6 pour le mica, 2 à 2.5 pour le papier, 5 à 150 pour les céramiques

L'unité d'un condensateur se calcule : $C = \varepsilon \frac{S}{4\pi e}$

C : Capacité du condensateur (F)

ε : Permittivité du diélectrique (USI)

e : épaisseur du diélectrique (m)

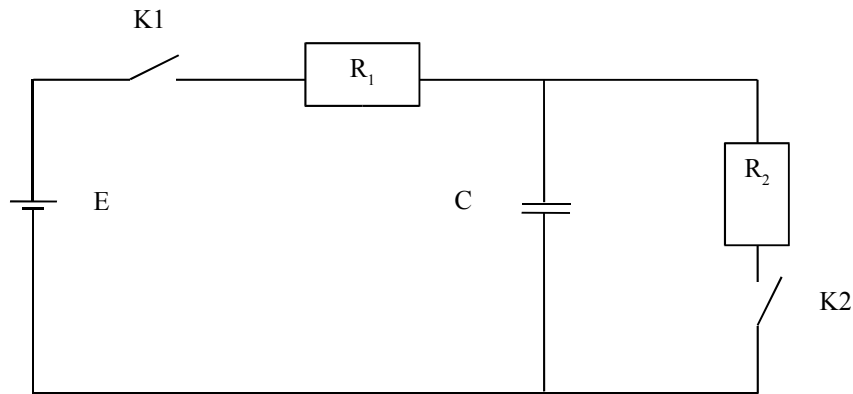
S : Surface des armatures en regard (m²)

2.1.2/ Les différents types

Nom	Structure	Avantages	Inconvénients	Valeurs
Les condensateurs au mica	Empilage de feuilles métalliques séparées par des feuilles de mica	Capacité stable Résiste à de fortes tensions		< 100nF
Les condensateurs céramiques	Dépôt métallique autour d'un tube métallique haute permittivité	Bon marche Admet des ddp moyens	Capacité variant avec la t°	< 100nF
Les condensateurs au papier	Enroulement de bande papier ou matière plastique avec des bande métallique	Peu volumineux Bon marche		Quelques nF
Les condensateurs électrochimiques	Deux feuille mince d'aluminiums séparés par une feuille de papier Puis application d'un courant continu en vue d'une oxydation des plaques d'aluminium	Grande capacité	Condensateurs polarisés Courant de fuite	1μF a 47000μF
Les condensateurs au tantale	Idem des condensateurs électrochimiques mais l'isolant est un film d'oxyde de tantale	Courant de fuite Encombrement réduit	Onéreux	0.1μ a 1000μF

2.2/ Lois fondamentales

2.2.1/ Charges et décharge du condensateur



Au repos, c'est-à-dire avant toute action sur K1 ou K2, les armatures du condensateur C sont à l'état électriquement neutre. Cela signifie que la tension à ses bornes est nulle

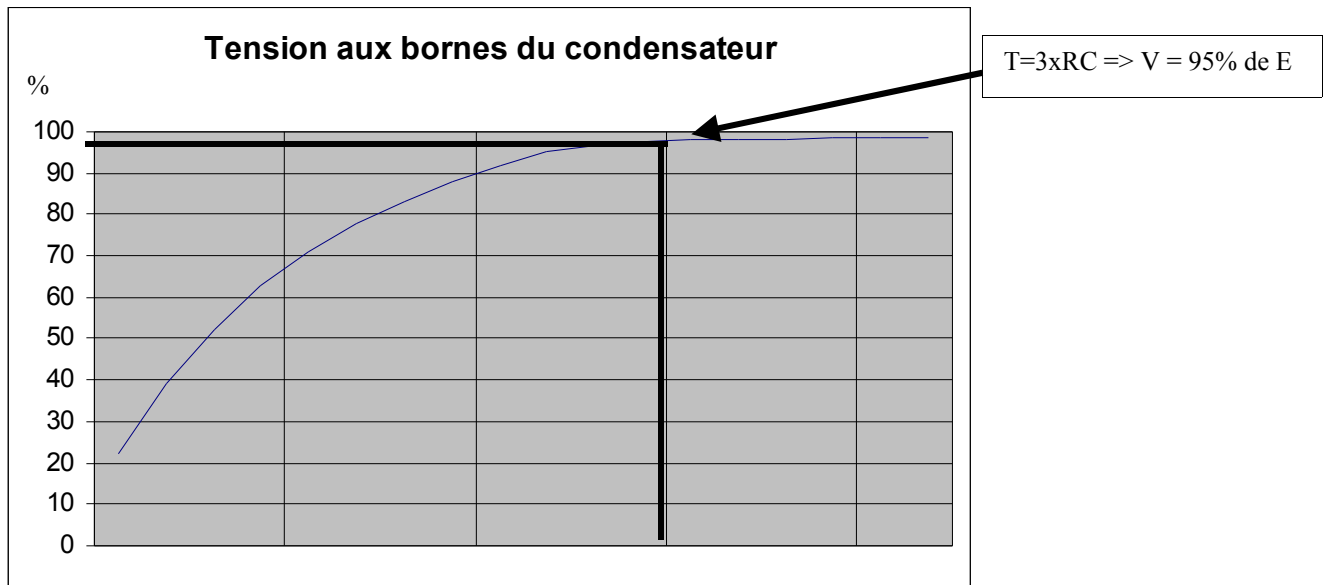
A $t=0$, début de notre expérience, on ferme l'interrupteur K1. Un courant va circuler de la borne positive vers la borne négative. Les électrons circuleront dans le sens inverse et iront s'accumuler sur l'armature reliée à la borne négative de la pile. Ils ne passeront pas à travers l'isolant

On assiste donc à une accumulation d'électrons à la surface d'une des deux armatures. Si l'on enlevait la source de tension, rien de changerait, la quantité d'électrons accumulés resteraient la même

La charge du condensateur débute dès que l'on ferme K1. A cet instant là, le courant est maximal pour une tension quasi-nulle. Par la suite, l'intensité diminue tandis que la tension augmente, pour tendre vers la valeur de la tension fournie par le générateur. Le condensateur est alors chargé

Soit i l'intensité lors de la charge, on a :
$$i(t) = \frac{E}{R} e^{-t/RC}$$

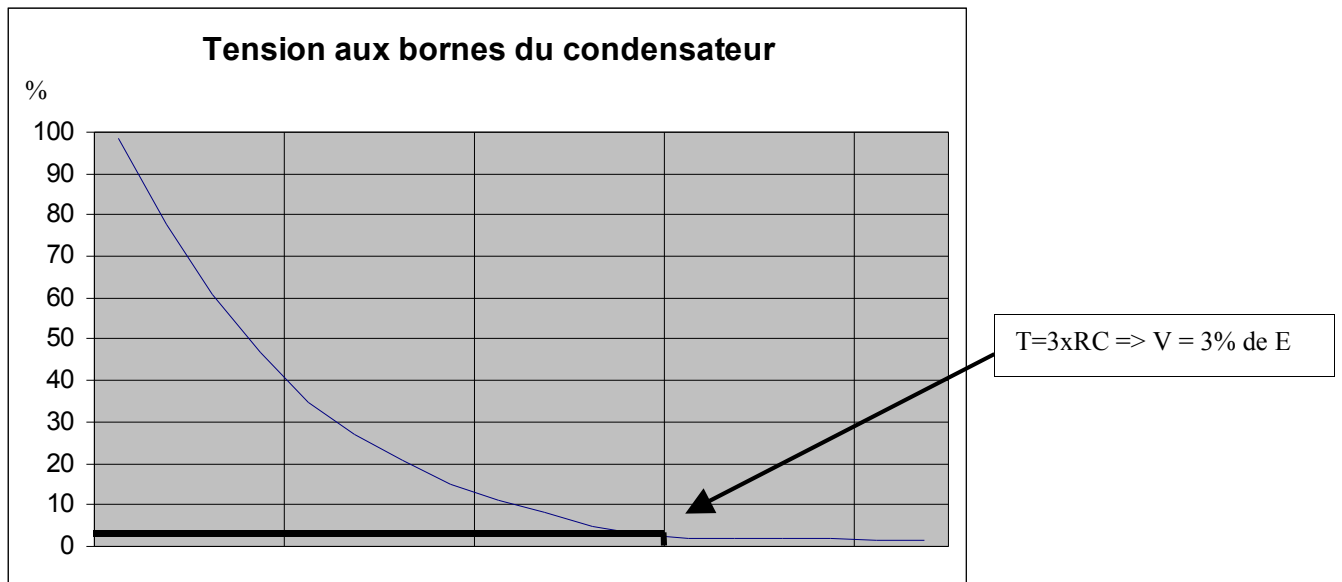
Soit u la tension aux bornes du condensateur :
$$u(t) = E(1 - e^{-t/RC})$$



2.2.2/ Décharge d'un condensateur

Après l'étape précédente, on relie les deux armatures. Les électrons accumulés par l'une des armatures vont circuler dans un fil pour aller compenser ceux qui manquent sur l'autre autre armature et rétabliront ainsi le condensateur dans son état initial. Cette nouvelle circulation d'électrons est appelée décharge du condensateur

Le courant de décharge circule en sens inverse du courant de charge

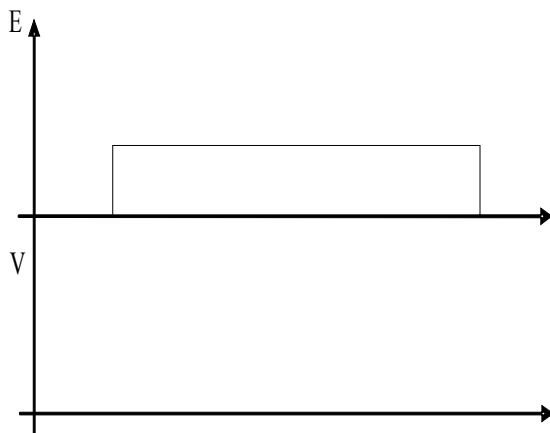
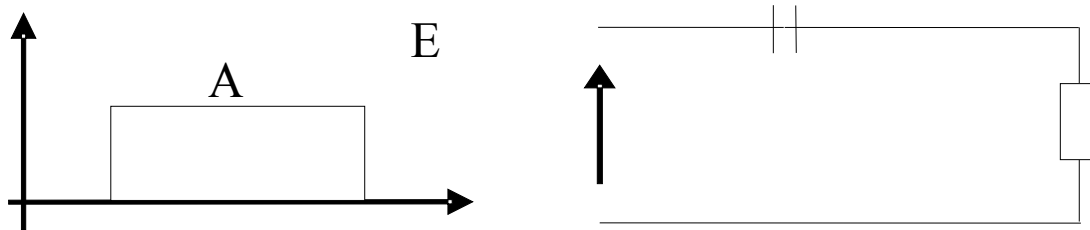
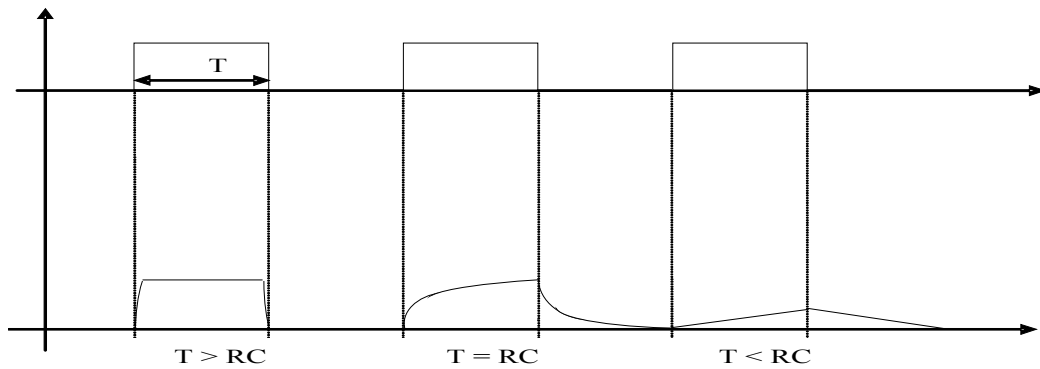


2.2.3/ Cas général

$$u(t) = (V_0 - V_\infty)e^{-t/RC} + V_\infty$$

Quantité d'électricité emmagasinée : $q(t) = C u(t)$ en coulombs

Energie emmagasinée : $E = \frac{1}{2} C E^2$



2.3/ Compléments

2.3.1/ Tension de claquage

Si on soumet les armatures du condensateur à une tension trop élevée, une étincelle perce le diélectrique. Il peut s'en suivre un court-circuit entre les armatures qui met définitivement hors service le composant

2.3.2/ Résistance de fuite

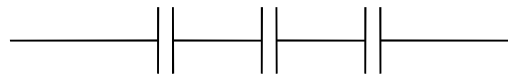
Le diélectrique n'étant pas toujours un parfait isolant (surtout pour les condensateurs électrochimiques) un condensateur réel est équivalent à un condensateur parfait en parallèle avec une résistance R_f dite résistance de fuites d'isolement

2.3.3/ Constante de temps

Pour quantifier le temps de charge et de décharge d'un condensateur, on définit la constante de temps $t=RC$. On considère qu'à $3t$, la charge ou la décharge du condensateurs est accompli (95% ou a 5%)

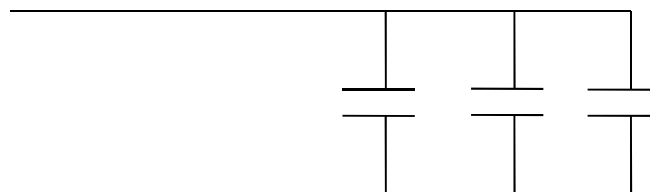
2.3.4/ Association de condensateurs

En serie



$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$$

En parrallele



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