

Chapitre 2 : Conception et Calculs théoriques du circuit

2.1 Notions de conception

2.2 Connaissances acquises

2.2.1 Identification des composants électroniques

2.2.2 Quelques notions fondamentales pratiques de l'électronique

2.2.3 Savoir analyser un circuit

2.3 Conception : règles et actes

2.3.1 Règles sécuritaires : (générales ; de base)

2.3.2 Méthodes de test d'un composant électronique

2.3.3 Règles techniques

2.4 Calculs théoriques

2.4.1 Calculs théoriques élémentaires (R, C, L, ...etc.)

2.4.2 Calcul théoriques de base (courants, tensions, puissances,...etc.)

2.4.3 Calcul des courants de Court circuit

2.5 Travaux pratiques pédagogiques

2.5.1 Apprendre à souder

2.5.2 Plaque d'essai et test dans un montage

2.5.3 Conception de quelques montages électroniques.

2.1 Notions de conception

La conception est la deuxième phase d'accomplissement d'un projet.

▪ Cahier des charges → **Conception** → Spécifications → Réalisation

En général, la conception est une invention de l'esprit pour bien commencer un projet. Le point de départ est le choix ou la proposition d'un projet qui va entraîner des idées permettant ainsi de répondre aux besoins et réaliser des tâches spécifiques et pratiques.



Le deuxième point de conception consiste à trouver un schéma synoptique qui interprète ces idées. Ce dernier sera traduit par un schéma électrique afin de réaliser la carte électronique correspondante.

Schéma synoptique → Schéma électrique → Circuit imprimé

Il est important de noter qu'il y a deux notions de conception : celle du projet (1^{ère} phase) et celle du circuit imprimé (dernière phase).

Ces deux phases se déroulent en cinq étapes :

- Partager votre projet en petites parties élémentaires (avoir des schémas blocs). C'est la construction d'un schéma synoptique,
- Analyser, concevoir et valider ces différents blocs,
- Choisir la meilleure méthode de conception du circuit imprimé (choix d'un logiciel),
- Traduire chaque bloc par un circuit électrique (remplacer le bloc par des liaisons entre composants électroniques qui reflètent la fonction assignée), et faire des simulations de fonctionnement,
- Conception et réalisation du circuit imprimé.

La conception du circuit imprimé est la préparation de la carte électronique de A à Z. Cela peut être traduit par les points ordonnés suivants :

- Présence d'un schéma électrique accordé,
- Tests et mesures sur la plaque d'essai,
- Réaliser la carte « circuit imprimé »,
- Implantation des composants électroniques,
- Tests et mesures sur la maquette pour la validation finale.

2.2 Connaissances acquises

2.2.1 Identification des composants électroniques

On peut reconnaître un composant selon trois manières :

- Reconnaître un composant d'après sa forme
- Reconnaître un composant d'après son symbole
- Reconnaître un composant d'après sa dénomination

Les composants électroniques sont réparties en deux classes : composants actifs tels que les transistors, diodes, circuits intégrés; et composants passifs tels que les condensateurs, résistances, inductances, etc ...

Forme d'un composant

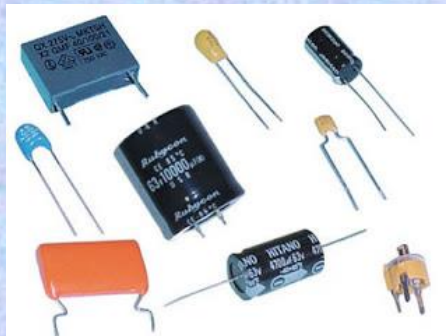
Résistances



Potentiomètres (de tableau, et ajustables)



Condensateurs



Diodes et pont de diodes



Transistor



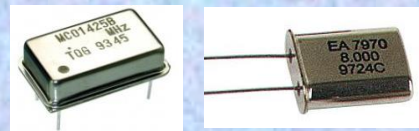
Bobines



Transformateur



Quartz



Thermistance



LDR



Relais



Fusible



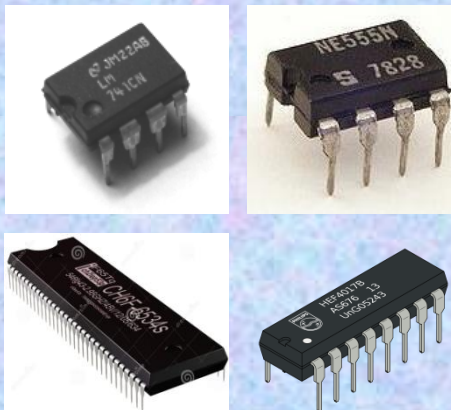
Boutons poussoirs



Interrupteurs



Circuit intégré

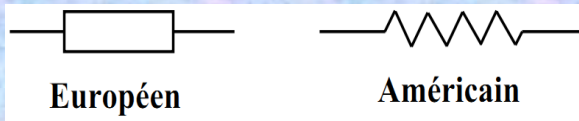


Diodes électroluminescentes

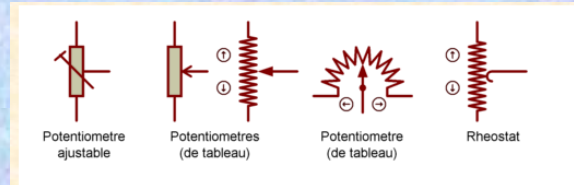


Symbole d'un composant

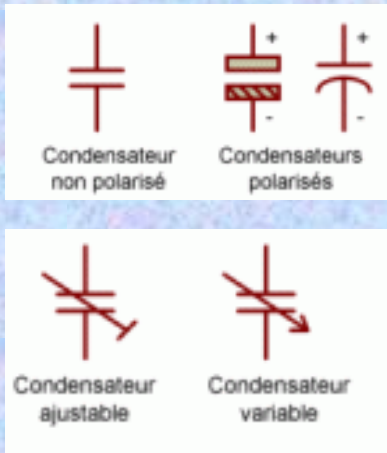
Résistances



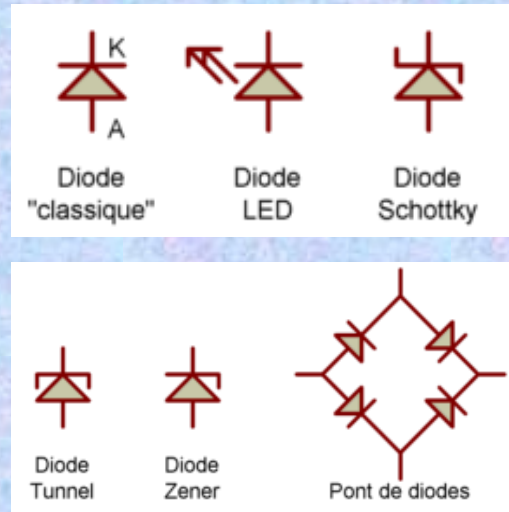
Potentiomètres (de tableau, et ajustables)



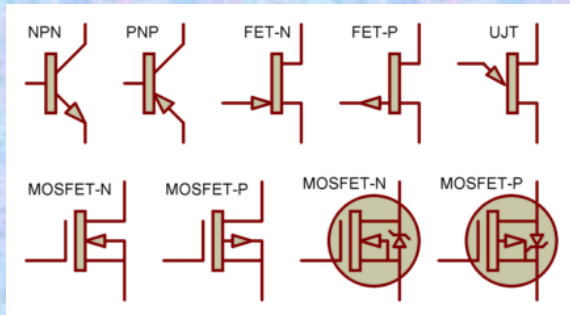
Condensateurs



Diodes et pont de diodes



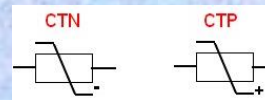
Transistor



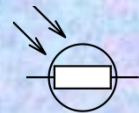
Bobines



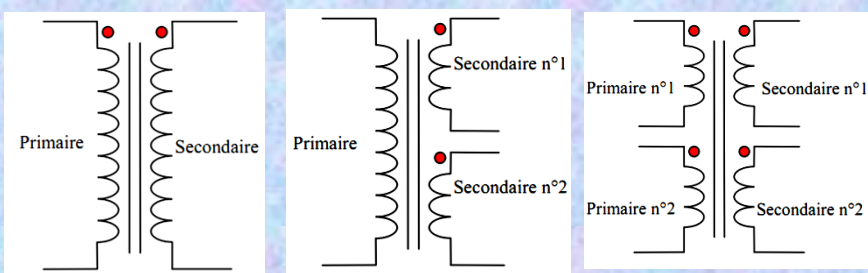
Thermistance



LDR



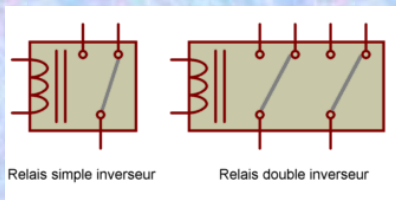
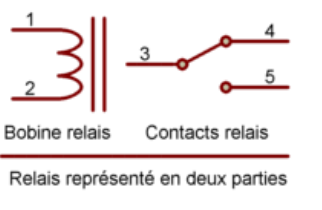
Transformateur



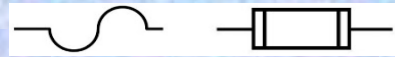
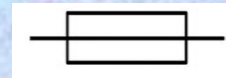
Quartz



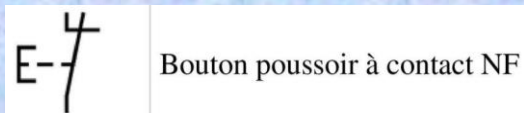
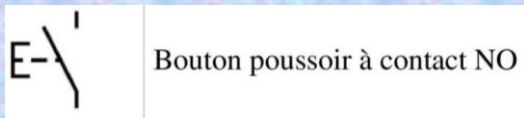
Relais



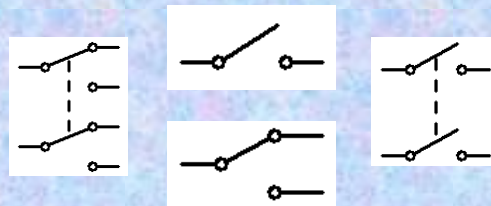
Fusible



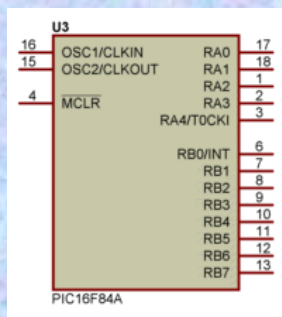
Boutons poussoirs



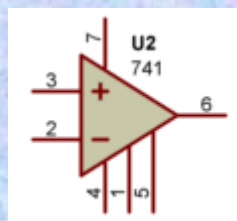
Interrupteurs



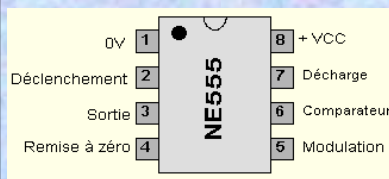
Circuit intégré (Microprocesseur)



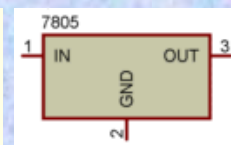
Circuit intégré (Ampli-Op)



Circuit intégré (NE555)

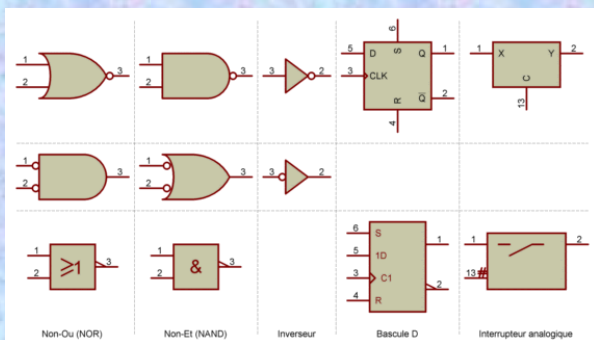


Circuit intégré (Régulateur +5V)

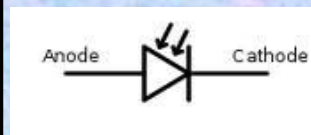


Circuit intégré (portes logiques)

(portes logiques)



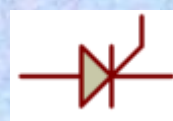
Photodiode



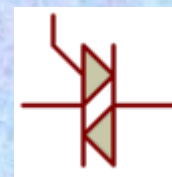
Diac



Thyristor



Triac



Dénomination d'un composant

Pour définir un composant, il existe plusieurs normes de dénomination :

+ Notation "Pro-Electron"

(Nom commençant par la lettre A, B, C, D ou R. Par exemple **BC546**, **BFR91**)

Format : 2 lettres, [lettre], Numéro de série (ou Code série), [Suffixe]

Exemples : AC128, BC107, BFR90, BFY51

BFR90

||||

|||+-- 90 = Numéro de série

||+-- R = [troisième lettre]

|+-- F = seconde lettre

+-- B = première lettre

Première lettre

La première lettre désigne le matériau utilisé pour la partie active du composant

- **A** = Germanium (désormais très peu utilisé) ou autre matériau dont la bande interdite est comprise entre 0,6 et 1,0 eV.
- **B** = Silicium (le plus couramment utilisé de nos jours) ou autre matériau dont la bande interdite est comprise entre 1,0 et 1,3 eV.
- **C** = arséniure de gallium ou autre matériau dont la bande interdite est supérieure à 1,3 eV.
- **D** = Antimonide d'indium ou autre matériau dont la bande interdite est inférieure à 0,6 eV.
- **R** = Matériaux composés (par exemple Sulfure de cadmium). Application principales : détecteur de radiations, cellules photos-conductives, générateurs / capteurs Hall.

Seconde lettre

La deuxième lettre désigne la fonction principale du composant (type / application)

- **A** = Diode signal faible puissance.
- **B** = Diode à capacité variable (Varicap).
- **C** = Transistor BF (Basse Fréquence), petits signaux (faible puissance)
- **D** = Transistor BF de puissance
- **E** = Diode Tunnel
- **F** = Transistor HF (Haute Fréquence), faible puissance
- **G** = Dispositifs multiples composés d'éléments dissemblables (oscillateurs par exemple).
- **H** = Diode pour mesure de champ magnétique (field probe)
- **K** = Composants à effet Hall
- **L** = Transistor HF forte puissance
- **M** = Multiplicateurs et modulateurs Hall
- **N** = Optocoupleurs (appelés aussi photocoupleurs).
- **P** = Photodiode, phototransistor, photorésistance (LDR), Composant sensibles aux radiations
- **Q** = Générateur de rayonnement (LED, par exemple)
- **R** = Dispositif de commande et de commutation (résistance thermique $j_b > 15K/W$), par exemple Thyristors (Redresseurs contrôlés) faible puissance
- **S** = Transistor commutation faible puissance
- **T** = Dispositif de commande et de commutation (résistance thermique $j_b < 15K/W$), tels que triacs, thyristors forte puissance, diode Schottky, diodes PNPN
- **U** = Transistor commutation forte puissance
- **X** = Diode multiplicatrice (varactor, diode de recouvrement)
- **Y** = Diode de redressement ou de récupération, forte puissance
- **Z** = Diode de référence ou de régulation de tension (par exemple Zener). Si 3ème lettre = W, alors diode d'écrêtage.

Code d'ordre

Le code d'ordre peut être composé de trois chiffres ou d'une lettre suivie de deux chiffres :

- 3 chiffres : nombre compris entre 100 et 999. Il n'existe pas de logique particulière pour l'attribution de ce numéro, qui reste à la "discrétion" du fabricant. Ces trois chiffres indiquent qu'il s'agit d'un composant plutôt destiné au grand public.

- Lettre + 2 chiffres : W, X, Y ou Z, suivie d'un nombre compris entre 10 et 99, Ce code indique qu'il s'agit d'un composant destiné aux applications professionnelles ou industrielles. La lettre L est réservée aux diodes LASER, la lettre T est réservée aux LEDs trois états ou trichromes, la lettre W est réservée aux diodes d'écrêtage. Les autres lettres n'ont pas de signification précise.

[Lettre complémentaire] Cette lettre, quand elle existe, indique une légère variation électrique ou mécanique par rapport au composant de base. Elle n'a pas de signification précise, excepté pour la lettre R qui indique toujours une polarité inverse.

[Suffixe]

Une sous-classification peut être utilisée pour des produits qui comportent plusieurs variantes. Ce suffixe dépend du composant :

- Diode de référence et de régulation de tension (zener) : suffixe composé de 1 lettre et de 1 nombre. La lettre définit la tolérance : A = 1% (série E96) ; B = 2% (série E48) ; C = 5% (série E24) ; D = 10% (série E12) ; E = 20% (série E6)
- Le nombre indique la tension zener typique de travail. La lettre V remplace la virgule décimale (par exemple 5V1 pour 5,1V).
- Diode d'écrêtage : suffixe composé de 1 nombre, qui définit la tension maximale inverse en continu (V_r). Comme pour la diode zener, la lettre V remplace la virgule décimale.
- Diode de redressement et thyristor : suffixe composé de 1 nombre, qui indique la valeur de la tension inverse de crête répétitive maximale (V_{rrm}) ou la valeur de la tension de crête répétitive à l'état bloqué (V_{drm}).
- Détecteurs de radiation : un trait d'union (-) suivi d'un nombre indiquant la largeur de zone désertée en micromètres. Une lettre supplémentaire peut être ajoutée pour spécifier la résolution.
- Réseau de générateurs et de détecteurs de rayonnements : une barre de fraction (/) suivie d'un nombre indiquant de combien d'éléments est constitué le réseau.

+ Notation " JEDEC "

(Joint Electron Device Engineering Council). Par exemple **2N2222**.

Format : Chiffre, Lettre, Numéro de série, [Suffixe]

Exemples : 2N2222, 2N3819

2N2222

|||

||+-- nombre "arbitraire"

|+-- toujours la lettre "N"

+-- identificateur composant (nombre de pattes - 1)

Premier chiffre

Indique le nombre de connexions électriques effectives, moins une (le chiffre 2 indique qu'il y a 3 pattes). Les chiffres 4, 5 et 6 sont réservés aux optocoupleurs (4N25 ou 6N136 par exemple).

Lettre

Il s'agit toujours de la lettre "N".

Numéro de Série

Le numéro de série peut prendre une valeur comprise entre 100 et 9999. Là non plus il n'existe pas de logique particulière pour l'attribution de ce numéro, qui reste à la "discrétion" du fabricant. On peut cependant remarquer que l'ordre numérique correspond grosso-modo à l'ordre d'apparition dans le temps.

[Suffixe]

Le suffixe indique la fourchette de gain (hfe) du transistor, comme pour la notation Pro-Electron :

- A = gain faible
- B = gain moyen
- C = gain élevé
- Rien (aucune lettre) = le gain peut être élevé, moyen ou élevé (transistor non trié par le fabricant)

Remarque :

- Si un BC107 est requis dans une réalisation électronique, vous pouvez prendre n'importe lequel, avec ou sans lettre à la fin (rien, A, B ou C). Si un BC107B est requis, vous devrez obligatoirement utiliser un BC107B ou un BC107C. Si un BC107C est requis, vous devrez impérativement utiliser un BC107C.

⚡ Notation japonaise JIS

avec un nom commençant par xSx (2SAxxxx, 2SCxxxx), selon le standard JIS (Japanese Industrial Standard). Par exemple **2SA494**, **2SC690**.

Format : Chiffre, 2 lettres, Numéro de série, [Suffixe]

Exemples : 2SA494, 2SC690

2 SC 82DA

| | | |
1 23 4 5

1 - Premier chiffre

Indique le nombre de connexions électriques effectives, moins une (le chiffre 2 indique qu'il y a 3 pattes).

2 - Pour un semiconducteur enregistré sous l'EIAJ, cette lettre est toujours un S

3 - Troisième lettre : Polarité et application (usage)

- A = Transistor PNP, haute fréquence
- B = Transistor PNP, basse fréquence
- C = Transistor NPN, haute fréquence
- D = Transistor NPN, basse fréquence
- E = Diode
- F = Thyristor
- G = Composant Gunn(diode Gunn par exemple)
- H = Transistor UJT (Unijonction)
- J = FET ou MOS-FET Canal P
- K = FET ou MOS-FET Canal N
- M = Thyristor bidirectionnel (Triac ?)
- Q = LED
- R = Diode de redressement

- S = Diode signal
- V = Diode Varicap
- Z = Diode Zener

4 - Ordre d'application pour l'enregistrement EIAJ.

Le numéro de série peut prendre une valeur comprise entre 10 et 9999.

5 - Niveau (ou degré) d'amélioration

Un composant amélioré peut être utilisé en lieu et place d'un composant de la génération précédente, mais l'inverse n'est pas forcément possible.

✚ Autres Notations - Exemple : Texas Instrument et ses transistors TIP

Nom commençant par les trois lettres **TIP (Texas Instrument Power)**. Par exemple **TIP31A**, **TIP42**.

Format : 3 lettres, Numéro de série, [Suffixe]

Exemples : TIP31A, TIP32

TIP31A

```
| | |
| | +-- dernière lettre
| +-- nombre pair (PNP) ou impair (NPN)
+-- Texas Instrument Power
```

A côté des trois normes principales JEDEC, JIS et Pro-Electron, certains fabricants ont introduit sur le marché leur propre appellation, principalement pour des raisons commerciales (en faisant apparaître leur nom dans le code), ou pour "élargir" les types de composants nécessaires à des applications spécialisées. La notation TIP de "Texas Instrument Power" est un exemple parmi d'autre, en voici d'autres :

- **MJ** = Motorola Power, boîtier métal
- **MJE** = Motorola Power, boîtier plastique
- **MJS** = Motorola Low Power, boîtier plastique
- **MRF** = Motorola HF, VHF et Microondes
- **RCA** = RCA
- **RCS** = RCS
- **TIP** = Texas Instruments Power, boîtier plastique
- **TIPL** = Texas Instruments PPlanar power
- **TIS** = Texas Instruments Small signal, boîtier plastique
- **ZT** = Ferranti
- **ZTX** = Ferranti

Même transistor, marques différentes :

Il y a quelquefois des différences de qualité entre composants supposés être identiques mais fabriqués par différents constructeurs. En général, les différences sont négligeables ou ne posent pas de grands problèmes. Les différences peuvent se faire plus sensibles pour des composants de puissance, et plus encore pour des composants HF (transistors de puissance haute fréquence par exemple). Malheureusement, il y a des cas où les différences ne débutent à se faire percevoir qu'au bout de plusieurs mois ou années d'utilisation. Difficile alors de choisir des composants lors de la conception quand il s'agit de nouveauté et que l'on n'a pas le choix.

Exemples explicatifs

AC128	A = Germanium, C = Transistor BF petite puissance, 128 = Usage "Grand public"
BC107	B = Silicium, C = Transistor BF petite puissance, 107 = Usage "Grand public"
BC107C	Idem que BC107, mais avec gain élevé garanti
BLX94	B = Silicium, L = Transistor RF de forte puissance, X = Usage Professionnel
2N2222	2N = Transistor à 3 pattes, 2222 = Nombre arbitraire donné par le fabricant
2N2222A	Idem 2N2222, mais avec gain minimum garanti
TIP32	TIP = Transistor de puissance de Texas Instrument, 32 = nombre paire donc PNP
MJE3055	Le fameux 2N3055, en "version" Motorola
TIS43	TIS = Transistor petite puissance de Texas Instrument, 43 = Nombre arbitraire donné par le fabricant
C733	"Diminutif" de 2SC733. Comme le code des transistors japonais commence toujours par 2S, ce "2S" est parfois omis. 2 c'est trois pattes, SC = NPN HF, 733 = Nombre arbitraire donné par le fabricant

Nombre de pattes

A partir du nombre de pattes, on peut estimer la nature d'un composant.

1 patte – un composant avec une seule patte peut être : (1) un petit point de test (testeur), un point de raccordement d'une sonde d'oscilloscope. (2) une résistance dont la deuxième connexion est assurée par son boîtier métallique (résistance de puissance montée sur un radiateur par exemple) (3) une antenne.

2 pattes – c'est un composant qui peut être : (1) une résistance (2) un condensateur (3) une inductance (4) une diode (5) une LED (6) une thermistance (7) une varistance (8) un fusible ...

3 pattes – On trouve dans ce cas : (1) un transistor (2) un résonateur céramique (3) un double condensateur (4) une double diode (5) un régulateur de tension (6) potentiomètre

4 pattes - Cela peut être : (1) un transistor (2) un optocoupleur (3) un pont de diodes

5 pattes - Cela peut être : - un régulateur de tension

6 pattes - Cela peut être : - un optocoupleur - un transistor double

7 pattes - Cela peut être : - un circuit intégré - un transistor double - un optocoupleur

2.2.2 Quelques notions fondamentales pratiques de l'électronique

Caractéristiques d'un composant

⚡ Résistance

• Marquage

Code couleur (carbonée)



La valeur de cette résistance est :

$$R = 18 \cdot 10^3 \pm 5\% \Omega = 18 \cdot 10^3 \pm 0,9 \cdot 10^3 \Omega$$

5% représente sa tolérance (précision).

$$5\% \text{ de } 18\text{K}\Omega = (5 \cdot 18 / 100) = 0,9\text{K}\Omega$$

En clair (bobinée)

10R ↔ 10 Ω
 3K3 ↔ 3,3 kΩ
 1M ↔ 1 MΩ



La valeur de cette résistance est :

6R8 signifie : $R = 6,8\Omega$; 4W



22K signifie : $R = 22\text{K}\Omega$

CMS (Composants Montés en Surface)

100 ↔ 10 Ω
 101 ↔ 100 Ω
 474 ↔ 470 kΩ



La valeur de cette résistance est :

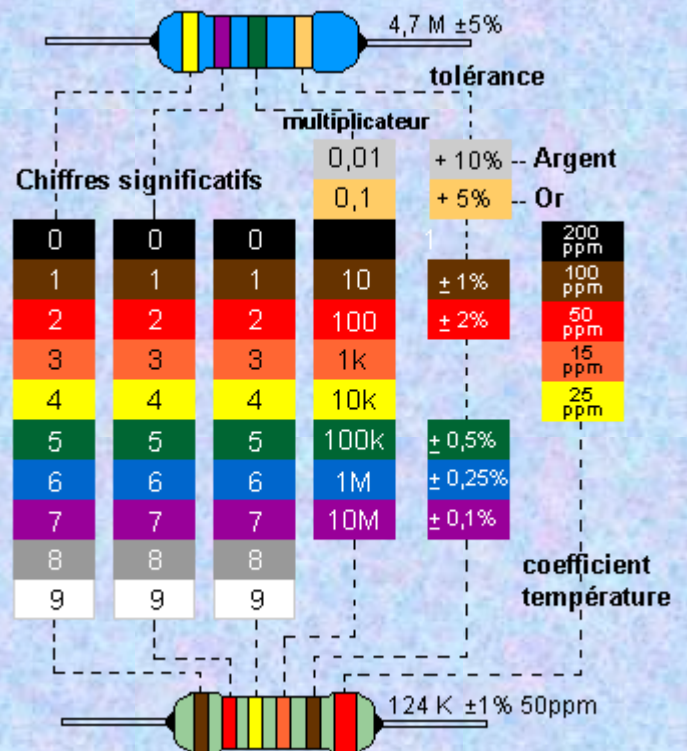
102 signifie : $R = 10 \cdot 10^2 \Omega = 1\text{K}\Omega$

• Puissance

On remarque que ces résistances ont la même valeur $57 \cdot 10^3 \Omega$

mais avec puissances différentes.

On mesure la valeur d'une résistance avec un ohmmètre



- **Rôle d'une résistance**

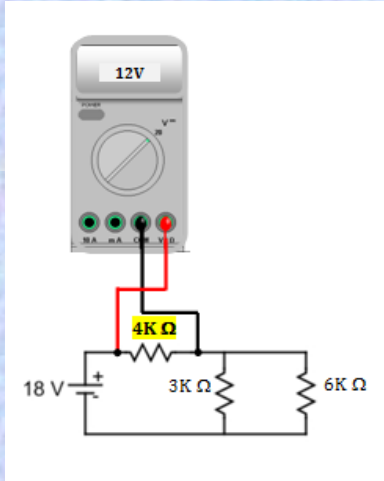
On peut envisager plusieurs utilités d'une résistance dans la pratique :

Produire une chute de tension : quand elle est placée en série, elle minimise l'intensité de courant d'une part et provoque d'autre part une chute de tension.

Remarque importante : un voltmètre est placé toujours en parallèle dans un montage

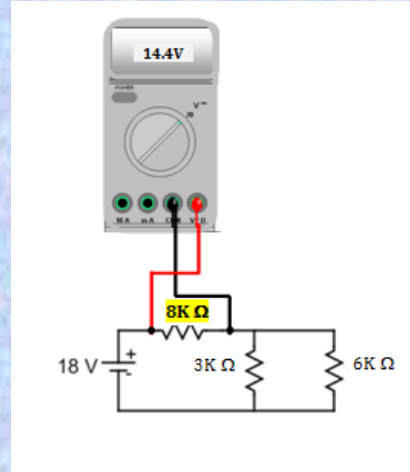
$$I = \frac{18}{\left(4 + \frac{3.6}{3+6}\right) \cdot 10^{-3}} = 3\text{mA}; V_{(R=4\Omega)} = 18 - \frac{3.6}{3+6} \cdot 10^3 \cdot 3 \cdot 10^{-3} = 12\text{V}$$

La tension qui reste après R=4KΩ est 6 Volts



$$I = \frac{18}{\left(8 + \frac{3.6}{3+6}\right) \cdot 10^{-3}} = 1,8\text{mA}; V_{(R=8\Omega)} = 18 - \frac{3.6}{3+6} \cdot 10^3 \cdot 1,8 \cdot 10^{-3} = 14,4\text{V}$$

La tension qui reste après R=8KΩ est 3,6 Volts

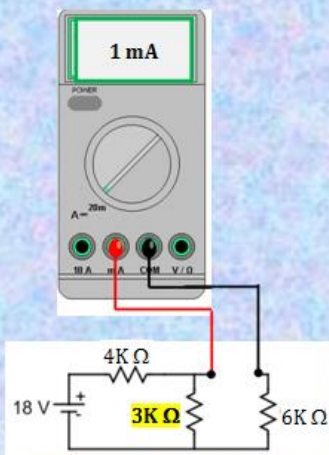


Créer une chute de courant : elle divise le courant principal. La résistance shunt (si sa valeur augmente) provoque la diminution du courant principal délivré par la source.

Remarque importante : un ampèremètre est placé toujours en série dans un montage

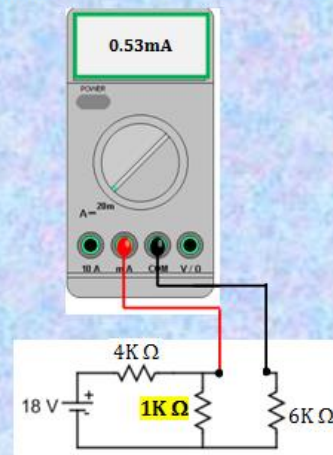
$$I_{(total)} = \frac{18}{\left(4 + \frac{3.6}{3+6}\right) \cdot 10^3} = 3\text{mA}; I_{(R=6K\Omega)} = \frac{3}{(3+6)} \cdot 3 \cdot 10^{-3} = 1\text{mA}$$

Le courant qui traverse R=6Ω est 1mA



$$I_{(total)} = \frac{18}{\left(4 + \frac{1.6}{1+6}\right) \cdot 10^3} = 3,7\text{mA}; I_{(R=6K\Omega)} = \frac{1}{(1+6)} \cdot 3,7 \cdot 10^{-3} = 0,53\text{mA}$$

Le courant qui traverse R=6Ω est 0,53 mA

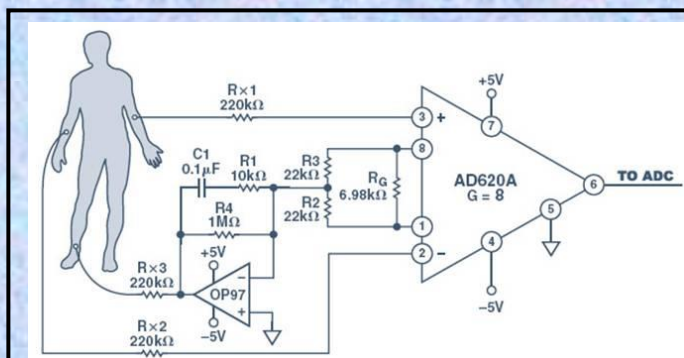


On peut conclure : **la résistance shunt influe sur le courant principal et le courant de sortie**

Si on prend une résistance shunt inférieure à la première (1KΩ au lieu de 3 KΩ), le courant de sortie qui traverse la résistance de sortie (qui traverse 6KΩ) va diminuer. Par contre, si on choisit une résistance shunt supérieure (9 KΩ au lieu de 3 KΩ), on trouvera une augmentation du courant de sortie (voir le calcul suivant).

$$I_{(total)} = \frac{18}{\left(4 + \frac{9.6}{9+6}\right) \cdot 10^3} = 2,37\text{mA}; I_{(R=6K\Omega)} = \frac{9}{(9+6)} \cdot 2,37 \cdot 10^{-3} = 1,42\text{mA}$$

Résistance de précision : Elle est utilisée dans les amplificateurs d'instrumentation (résistance de précision) avec faible puissance. Pour un ECG par exemple, on cherche à visualiser l'activité électrique du cœur (mV). Un amplificateur d'instrumentation est nécessaire pour extraire efficacement ce faible signal.



Montages de la catégorie : Instrumentation - Application médicale ECG

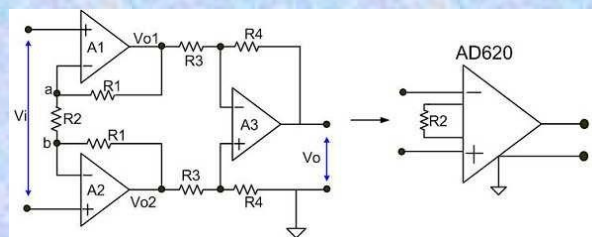


Schéma de principe de l'amplificateur d'instrumentation AD620

Résistance fusible : Elle joue le rôle d'un fusible. Elle possède une faible valeur et elle est souvent comprise entre 1 ohm et 100 ohms pour protéger un circuit contre les surtensions et surintensités. Sa fonction sera éclaircie dans l'explication suivante de la puissance.

• **Puissance et protection**

Il faut bien noter que :

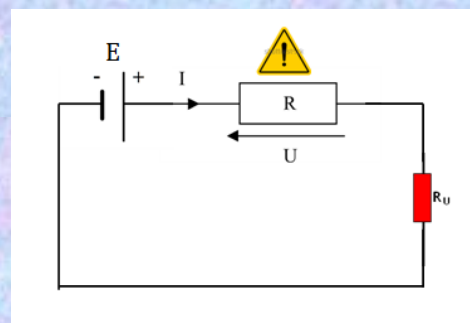
C'est la charge Ru qui définit l'intensité de courant dans le circuit et non pas la source.

Le but dans cet exemple est la limitation du courant de sortie I (absorbé par la charge Ru).

- ✓ L'alimentation E=10 Volts. Le courant maximal que peut délivrer cette alimentation est 30mA
- ✓ On utilise une résistance fusible R=50Ω (puissance 1/4W).
- ✓ La charge Ru=350Ω (puissance 1/2W).

Le courant max que peut supporter R : $I_{R(max)} = \sqrt{\frac{P_R}{R}} = \sqrt{\frac{0,25}{50}} = 70,71mA$

Le courant max que peut supporter Ru : $I_{Ru(max)} = \sqrt{\frac{P_{Ru}}{R_u}} = \sqrt{\frac{0,5}{350}} = 37,8mA$



(1) Le courant de maille est : $I = \frac{E}{R + R_u} = \frac{10}{50 + 350} = 25mA$. C'est un courant qui est acceptable pour les deux résistances.

(2) Si on additionne maintenant une autre charge $R'_u = 100\Omega$ (1/2W) en parallèle avec R_u . La résistance de charge équivalente aura alors la valeur $R_{u(éq)} = \frac{R_u R'_u}{R_u + R'_u} = \frac{35000}{450} = 77,78\Omega$

On refait le calcul du courant total : $I = \frac{E}{R + R_{u(éq)}} = \frac{10}{50 + 77,78} = 78,26mA$.

Dans ce cas, la charge demande un courant qui dépasse la capacité de délivrance de l'alimentation. Alors, la résistance fusible R s'en charge de protéger la source et la sortie (puisque'elle ne supporte pas ce courant, elle sera défectueuse).

Les pannes usuelles d'une résistance : se chauffe ; sa valeur augmente ; circuit-ouvert ; se coupe en deux

⚡ Condensateur

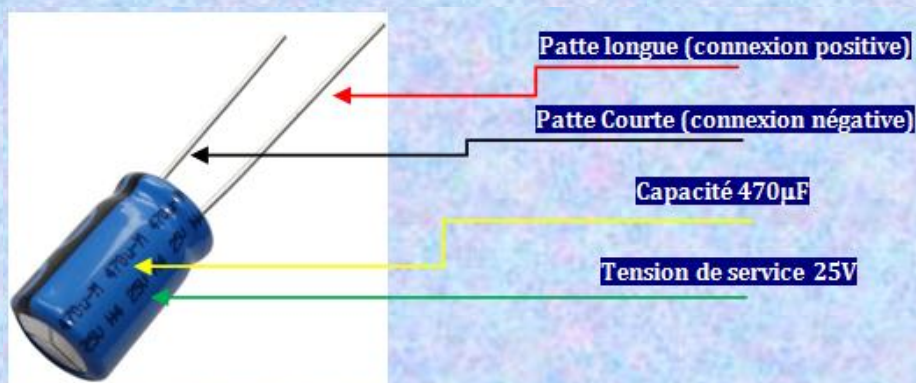
• Marquage

On peut classer les condensateurs dans notre cas en deux grandes familles : polarisés et non polarisés.

Condensateurs (polarisés)

- ✓ Ils sont dotés d'une connexion (signée +) et d'une connexion (signée -),
- ✓ Ils accordent deux informations : la capacité et la tension de service,
- ✓ En général, la capacité est de l'ordre de microfarads : $1\mu\text{F} \dots 4700\mu\text{F} \dots$ ($1\mu\text{F} = 10^{-6}\text{F}$),
- ✓ La tension de service est la tension maximale que peut supporter un condensateur (de 6V à environ 500V...),

Attention ! Il faut respecter les bornes (+) et (-) d'un condensateur polarisé dans un circuit



Condensateurs (non polarisés)

Il est à noter que la grande variété de modèles disponibles des condensateurs est non polarisée. Alors, **on va exposer seulement quelques marquages usuels.** L'ordre de ce type est (nanofarads ; picofarads ;...)

▪ Marquage à l'aide du code des couleurs

D'après le tableau ci-contre :

La capacité : 47nF
 La tolérance : $\pm 10\%$
 La tension de service : 250v



La capacité : 100nF
 La tolérance : $\pm 10\%$
 La tension de service : 400v



Microfarad = 10^{-6} F

Nanofarad = 10^{-9} F

Picofarad = 10^{-12} F

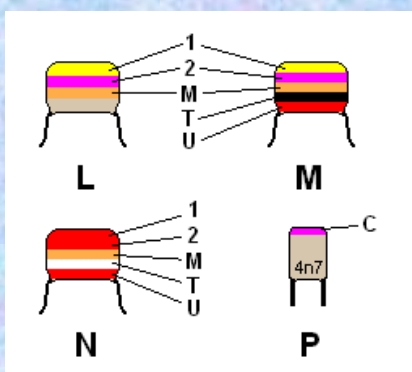


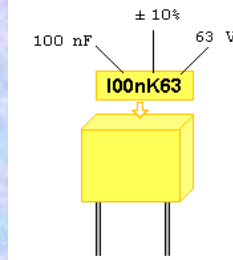
Tableau de conversion des couleurs

couleur	C	1	2	M	T : tolérance		U
	Coeff. de T°C	1er chiffre	2ème ch.	multipl.	<10pF	>10pF	tension
noir	0 ppm/°C	0	0	x1	$\pm 2\text{pF}$	$\pm 20\%$	
marron	-33 ppm/°C	1	1	x10	$\pm 0,1\text{pF}$	$\pm 1\%$	100 V
rouge	-75 ppm/°C	2	2	x100		$\pm 2\%$	250 V
orange	-150 ppm/°C	3	3	x1000		$\pm 3\%$	
jaune	-220 ppm/°C	4	4	x10000		$\pm 4\%$	400 V
vert	-330 ppm/°C	5	5	x100000	$\pm 0,5\text{pF}$	$\pm 5\%$	
bleu	-470 ppm/°C	6	6	x1000000		$\pm 6\%$	630 V
violet	-750 ppm/°C	7	7	x10000000		$\pm 7\%$	
gris		8	8	x0,01	$\pm 0,25\text{pF}$	$\pm 8\%$	
blanc		9	9	x0,1	$\pm 1\text{pF}$	$\pm 10\%$	

▪ **Marquage alphanumérique**

Condensateurs MKT type "millefeuille"

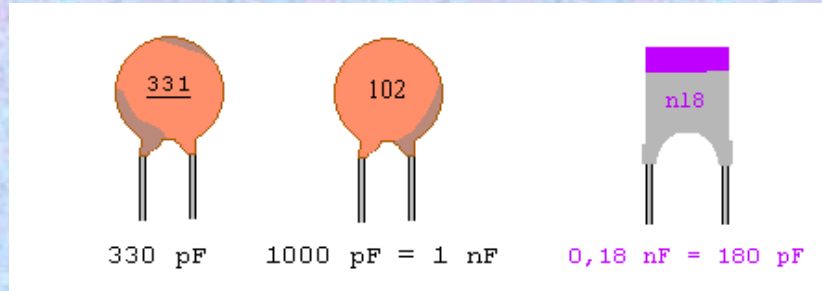
La capacité : 100nF
 La tolérance : ±10%
 La tension de service : 63v



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	

Marquage des condensateurs "céramique"

Ces condensateurs sont de faible valeur. Le troisième chiffre traduit le nombre de zéros à rajouter pour les deux premiers chiffres. La valeur est notée en pF.



Exemples d'Indication de la capacité

- .22 : 0,22μF
- 4.7 : 4,7μF
- 3p3 : 3,3pF
- 22n : 22nF
- n22 : 0,22nF=220pF
- 3K8 : 3,8.10³pF=3800pF (K est un multiplicateur par 1000)
- 134 : 13.10000pF=130nF
- 4R1 : 4,1pF (R remplace le point décimal)
- R41 : 0,41pF

Exemples d'indication de la tolérance

- S'il n ya pas de tolérance indiquée, on la considère en général 20%
- .47J50 : 0,47μF ; ±5% ; 50Volts
- 100n K : 100nF=0,1μF ; ±10%
- 223K : 22.10³pF=22nF; ±10%

Exemples d'indication de la tension

- .47K63 : 0,47 μF ; ±10% ; 63 Volts
- 4,7/250 : 4,7μF ; 250 volts
- 0,22/5/100 : 0,22pF ; ±5% ; 100Volts
- 4n7K100 : 4,7nF; 10%; 100Volts
- 354J50V : 354pF; ±5%; 50Volts
- 220K1kV : 220pF ; ±10% ;1000volts

Tolerance code

- B = ± 0.1 pF
- C = ± 0.25 pF
- D = ± 0.5 pF
- F = ± 1 pF or ± 1%
- G = ± 2 pF or ± 2%
- J = ± 5%
- K = ± 10%
- M = ± 20%
- Z = +80% / -20%

- **Rôle d'un condensateur**

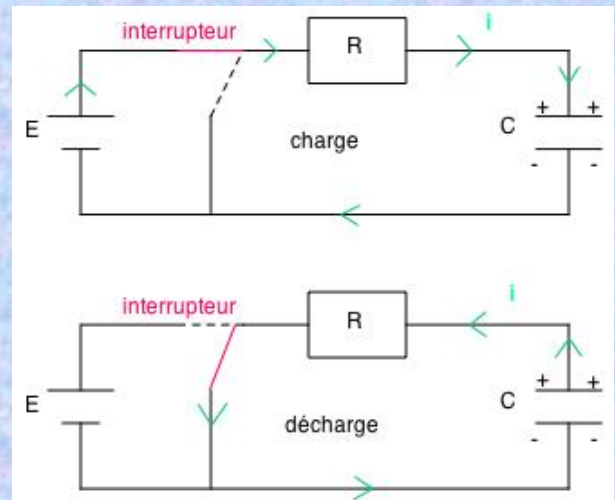
Un condensateur est semblable à un réservoir qui se remplit (propriété de se charger) et se vide (propriété de se décharger).

Position « charge »

$$E = U_c + R \cdot i(t); U_c = + \frac{1}{C} \int i(t) dt$$

$$\Rightarrow U_c(t) + RC \frac{dU_c(t)}{dt} = 0$$

$$U_c(t) = E \cdot \left(1 - e^{-\frac{t}{RC}} \right); \text{ avec } U_c(0) = 0$$

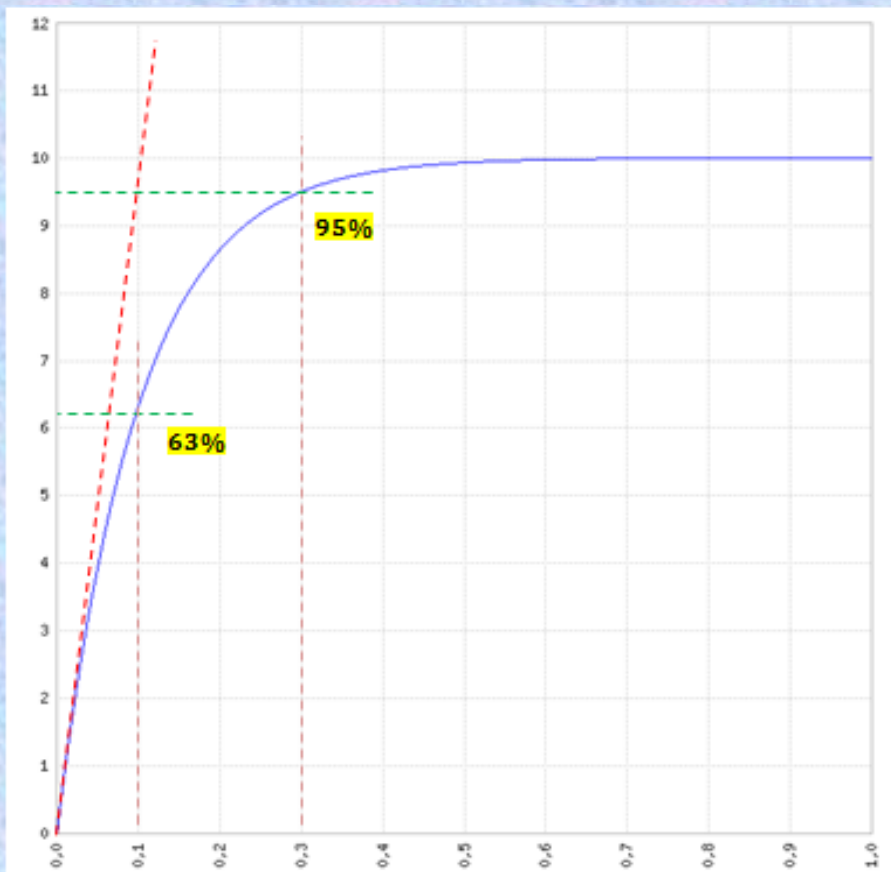


Théoriquement, la solution indique que la réponse du circuit « tension de charge $U_c(t)$ » à une tension d'alimentation continue E est une courbe de nature exponentielle. La tension de charge atteint 63% de E ($0,63E$) dans un temps $\tau = RC$ (constante de temps) et 95% de E ($0,95E$) après $3\tau = 3 \cdot RC$ (temps de réponse) et 99,3 % de E ($0,993E$) après $5\tau = 5 \cdot RC$ (atteindre le régime permanent).

Le choix des valeurs des deux composants R et C va définir la durée de la montée $\tau = RC$

Si on prend comme exemple : l'alimentation continue $E=10V$ et $C=47\mu F$ et on veut avoir une constante de temps $0,1s$. Quelle valeur faut-t-il donner à R ?

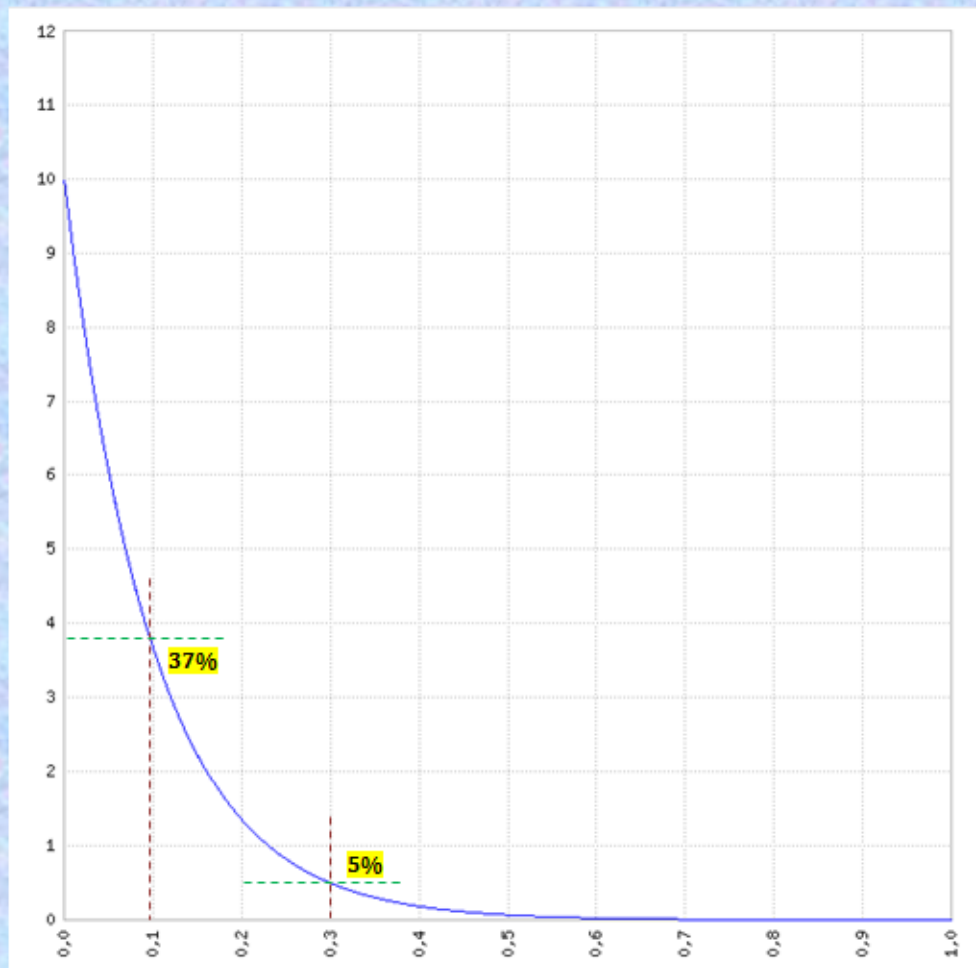
$$\tau = RC \Rightarrow 0,1 = R \cdot 47 \cdot 10^{-6} \Rightarrow R \approx 2,13K\Omega$$



Position « décharge »

$$\text{À } t=0, U_c(0) = E$$

La solution sera de la forme : $U_c(t) = E.e^{-\frac{t}{RC}}$



On peut citer plusieurs fonctions d'un condensateur :

- ✓ Un condensateur, placé en parallèle dans un circuit, laisse passer le courant alternatif et bloque le courant continu. Donc, il est utilisé pour la fonction de filtrage des signaux ondulés, afin d'avoir des signaux continus.
- ✓ Pour les circuits audio, un condensateur est utilisé pour filtrer les signaux (passage de certaines fréquences à savoir les basses, les moyennes ou les hautes). On peut dire qu'il se comporte comme égaliseur qui élimine soit les sons graves ou aigus.
- ✓ Il joue un rôle important dans plusieurs circuits : multivibrateurs (monostable, astable), circuit à retard, circuit déphaseur, circuits logiques, circuit de commutation à relais.....
- ✓ Rôle d'un condensateur de liaison ou de découplage (exemple : dans un amplificateur à base de transistor)

Attention ! : Il faut éviter de court-circuiter un condensateur chargé à grande tension de service.