

1. Les bases de l'électronique

On ne s'en sort pas: la connaissance de l'électronique est essentielle pour accomplir les moindres tâches en optique: photodétection, numérisation, contrôle d'appareils, interface microprocesseur, gestion USB, etc... Il y a deux façons d'aborder ce domaine: 1) en devenant opérationnel ¹ ou 2) en comprenant ¹. S'il y avait un seul conseil que je donnerais: les circuits, aussi complexes soient-ils, se séparent toujours en petits blocs fonctionnels. Savoir reconnaître les blocs représente 90% de la bataille. J'espère avec ce document faire le premier et possiblement le deuxième.

En terminant:

1. Briser un fil, brûler une résistance, écraser un condensateur, brancher un transistor à l'envers, péter un chip à 10\$ fait partie de l'apprentissage. Ce n'est pas grave: c'est quelques dollars. Voir 2.
2. Brancher 100V dans un oscilloscope de 3000\$ et le péter, mettre ses mains ou sa langue sur 1200V et finir à l'hôpital, brûler une puce à 200\$ qui a un temps de livraison de 8 semaines, faire sauter le microcontrôleur d'un laser commercial, fait partie de la liste des choses qui font que les gens se font mettre dehors. Apprenez la différence avec 1.

1.1. Être opérationnel

Commentaires généraux

1. **On mesure des tensions, en Volts.** La raison pourquoi on travaille en tension plutôt qu'en courant est qu'une mesure en parallèle d'une tension n'affecte pas le système et est égale à la mesure qui nous intéresse. Si on mesurait des courants, on devrait faire un calcul pour obtenir le courant du système à partir de notre mesure (car les courants se séparent selon les résistances) et si on le mesurait en série on devrait s'inclure dans le système. Les deux options ne sont pas pratiques.

1. Un capteur qui retourne un courant devra être adapté pour s'intégrer au reste de notre circuit
2. Les résistances, capacités et inductances sont regroupées sous le terme général *impédance*, qui est une résistance complexe.
3. Une source de tension idéale a une impédance de sortie faible.
4. Une source de courant idéale a une impédance de sortie élevée.

5. On veut souvent qu'un appareil ait une impédance d'entrée de $50\ \Omega$ (s'il accepte du courant) ou élevé par exemple $1\text{M}\Omega$ (s'il doit être en parallèle sans affecter le circuit).
6. Finalement, on décrira souvent les courants et les tensions en termes de fréquences d'oscillation. On parle de DC pour les fréquences 0 Hz et AC pour les autres.
 1. Ne pas mélanger f et $\omega = 2\pi f$.

Règles du pouce

- $V = RI$

- **Résistance**

1. Une résistance moyenne est de $10\ \text{k}\Omega$.
2. Une petite résistance résiduelle est de l'ordre de $1\ \Omega$ ou moins
3. Une grande résistance d'entrée est de l'ordre de 1 à $10\ \text{M}\Omega$.

- **Capacitance**

1. Une capacitance moyenne est environ $1\ \mu\text{F}$
2. Une capacitance ne laisse pas passer le courant continu. Son impédance diminue avec l'augmentation de la fréquence d'oscillation du courant ou de la tension.
3. L'impédance d'une capacitance est $\frac{1}{j2\pi fC}$.
4. Les capacitance résiduelles de connecteurs sont de l'ordre de quelques pF.
5. Un câble a une capacitance de $30\ \text{pF/m}$

- **Inductance**

1. On travaille très peu avec les inductances
2. Une inductance s'oppose au courant qui varie vite, et pas du tout au courant qui n'oscille pas. Son impédance augmente avec l'augmentation de la fréquence d'oscillation du courant ou de la tension.
3. L'impédance d'une inductance est $j2\pi fL$

- **Tension**

1. Une tension moyenne dans un circuit simple est entre de l'ordre du Volt.
2. Une tension d'alimentation dans un circuit est typiquement $\pm 12\text{V}$ ou $\pm 15\text{V}$
3. Un circuit logique TTL fonctionne avec $0\ \text{V}$ et $5\ \text{V}$ comme signaux.
4. Mesurer $1\ \text{Volt}$ est facile. Mesure $1\ \text{mV}$ est difficile. Mesure $10\ \text{V}$ est très facile.
5. Un bruit typique dans un circuit est de l'ordre du $1\ \text{mV}$.

- **Courant**

1. Un courant moyen est de l'ordre de 10 à $100\ \mu\text{A}$
2. Un très petit courant est en pA.
3. Un courant très important est 1A

- **Batterie**

1. Une batterie de maison AA contient $2000\ \text{mA-h}$ (milli-ampère \times heure).

- **Filtres**

1. Un filtre RC a un temps caractéristique de $\tau = RC$ en secondes

Blocs fonctionnels à décrire

1. RC HP, LP
2. Op-amp follower/buffer
3. Op-amp gain
4. Op-amp transimpedance
5. Op-amp adder
6. Numeriseur
7. Instrumentation amplifier
8. <https://artofelectronics.net>

Commentaires photodétection

1. Les photodétecteurs produisent des courants de 0.5A/W.

1. J'étais nul en électronique au bacc. Nul. Zéro. J'ai eu un déclic dans le cours Physique Expérimentale III en 1994 avec [Normand Balaux](#) (que j'aimais beaucoup même s'il était extrêmement discret). Par la suite, un stage d'été à Toronto en compagnie de l'excellent étudiant [Gary Allan](#) m'a convaincu de l'importance d'apprendre l'électronique au moins pour être opérationnel au laboratoire. Pour graduer, j'ai dû faire beaucoup d'électronique, réparer des choses, en construire des nouvelles, automatiser mes montages, etc... À force d'en faire, les automatismes de laboratoire se sont transformés en connaissances. [↩ ↪](#)