

Métiers de l'électronique, système de communication et nouvelles technologies de capteurs

La filière électronique et électrotechnique joue un rôle très important dans notre quotidien. Elle a permis la progression de nombreux objets devenus indispensables (Téléviseurs, téléphone, Lecteurs MP, GPS) et à tous les secteurs d'activité. Cette filière se positionne ainsi comme une grande consommatrice de main-d'œuvre.

1. Généralités

L'électricité se divise en deux grands domaines :

- les courants forts : ce terme désigne la production, le transport, la distribution de l'énergie électrique... ;
- les courants faibles : c'est l'électricité, vue sous son aspect « traitement de l'information »...

L'électrotechnique est l'ensemble des techniques qui mettent en œuvre **des courants moyens et forts** pour des applications domestiques et industrielles (production, transformation et utilisation) : éclairage, chauffage, climatisation, moteurs électriques, transformateurs, électroménager, automatisation...

L'électronique est l'ensemble des techniques qui mettent en œuvre **des courants faibles** pour le stockage, le traitement ou la transmission d'un signal, comme par exemple la télévision, le téléphone ou les réseaux... »

Traditionnellement on associe l'électrotechnique aux "courants forts" par opposition aux "courants faibles" qui seraient du domaine exclusif de l'électronique.

L'électrotechnique s'accompagne de l'électronique et de l'informatique. Les machines à laver, fax, systèmes de production automatisés... toutes nos machines deviennent « intelligentes »

Les mots de l'électrotechnique...

Domotique : ensemble des dispositifs automatiques de sécurité et de communication intégrés à l'habitat.

Générateur : appareil qui transforme l'énergie mécanique (moteur) en énergie électrique.

Gros électroménager : réfrigérateur, cuisinière, table de cuisson, lave-vaisselle, lave-linge...

Petit électroménager : fer à repasser, cafetière, hotte, robot ménager, ventilateur, aspirateur...

Transformateur : appareil servant à modifier la tension, l'intensité ou la forme d'un courant électrique.

2. Instrumentation et microsystèmes

2.1 Instrumentation

La mesure joue un rôle de plus en plus important dans les domaines électriques et électroniques. On mesure avec pour but :

- La vérification expérimentale d'un circuit ;
- La modélisation, la mise au point ou le dépannage d'un montage ;
- La certification d'un procédé ou d'un produit, dans le domaine industriel ;
- La maintenance ou la réparation d'un dispositif électrique ou électronique.

Dans le domaine électrique et électronique, on utilise plusieurs types d'appareils de mesure, tels que :

- **Le voltmètre** (analogique et numérique) pour mesurer des tensions ;
- **L'ampèremètre**, pour mesurer des intensités ;
- **Le wattmètre** pour mesurer des puissances ;
- **L'ohmmètre** pour mesurer des résistances etc...

Le voltmètre, ampèremètre et ohmmètre sont souvent regroupés en un seul appareil qui s'appelle multimètre.

Le multimètre possède, en outre, dans la plus part des cas, un testeur de composants (diodes et transistors). Certains modèles sont dotés d'un capacimètre (pour mesurer des capacités), d'un fréquencemètre, etc...

Parmi les autres appareils de mesure couramment utilisés par l'électricien ou électronicien, on doit mentionner **l'oscilloscope**, qui permet de visualiser la forme d'une onde et d'obtenir de nombreux renseignements (amplitude, période, etc...).

Pourquoi mesurer ?

La mesure reste bien souvent, le seul moyen de vérifier le fonctionnement ou les performances d'un procédé industriel, grâce à des appareils de mesure très performants.

Il faut savoir que les laboratoires disposent maintenant d'appareils extrêmement sophistiqués, pilotés par ordinateurs. Par exemple on peut mesurer simultanément plusieurs paramètres d'un véhicule en marche à l'aide d'une unité d'acquisition reliée à un ordinateur.

Les grandeurs électriques et leurs unités

Les principales grandeurs électriques qu'un électrotechnicien est amené à mesurer sont les suivants :

- La tension, ou ddp entre deux points ;
- L'intensité d'un courant dans une branche ;
- La résistance d'un récepteur ;
- La capacité d'un condensateur ;
- La puissance dissipée dans un circuit ;
- La fréquence et la période d'un signal.

Les grandeurs et unités de base dans le système international sont donnés par le tableau suivant (voir tableau 1).

Grandeur	Symbole	Unité	Symbole	Appareil de mesure
Tension	U	Volt	V	Voltmètre
Intensité	I	Ampère	A	Ampèremètre
Puissance	P	Watt	W	Wattmètre
Résistance	R	Ohm	Ω	Ohmmètre
Capacité	C	Farad	F	Capacimètre
Inductance	L	Henry	H	Henry mètre
Période	T	seconde	S	périodemètre
Fréquence	f	Hertz	Hz	fréquencemètre
Température	T	Degrés celsius	$^{\circ}\text{C}$	Thermomètre
Pression	P	Pascal	Pa (ou bar)	Baromètre
Chaleur	Q	Calorie	Cal	Calorimètre
Eclairement	E	Luxe	Lux	luxmètre
Intensité lumineuse	I	Candela	Cd	Candelamètre

Tableau 1 : Grandeurs et unités de base

2.2 Microsystèmes

a. Un microsystème est une puce électronique contenant des parties non électroniques, comme par exemple un capteur ou un actionneur. Un microsystème peut contenir un capteur de température, de l'électronique analogique pour la conversion des valeurs du capteur et de l'électronique numérique pour l'interfaçage avec d'autres puces, le tout intégré dans un seul composant électronique.

Les microsystemes ont été développés au début des années 1970 en tant que dérivés de la micro-électronique et leur première commercialisation remonte aux années 1980 avec des capteurs de pression sur silicium qui remplacèrent rapidement les technologies plus anciennes. Une autre utilisation importante au début des microsystemes a été les accéléromètres des coussins gonflables de sécurité pour l'automobile.

Quand le microsysteme comprend des parties mobiles, on emploie le terme de microsysteme électromécanique.

De manière générale, les microsystemes électromécaniques sont des dispositifs dont on a réduit les dimensions à l'échelle micrométrique (approche top-down) intégrant ou combinant des éléments mécaniques et de l'électronique sur un même substrat.

b. Un capteur est un dispositif qui génère un signal électrique lorsqu'il soumis à l'action d'une grandeur (objet de la mesure) appelée mesurande, dont la nature peut être physique, chimique ou biologique.

Pourquoi des petits capteurs ?

Fonctionnalité :

- Dispositif peu encombrant
- Discret et léger.
- Perturbe moins par sa présence l'environnement qu'il est sensé analyser.

Performances :

- Consommation électrique réduite.

c. Un actionneur est un dispositif mécanique qui traduit une sollicitation extérieure en une action physique (ex : force ou déplacement).

Exemples d'actionneurs

- Valve, pompe,
- Commutateur, interrupteur,
- Haut- parleur,
- Résonateur,
- Tête d'imprimante à jet d'encre,

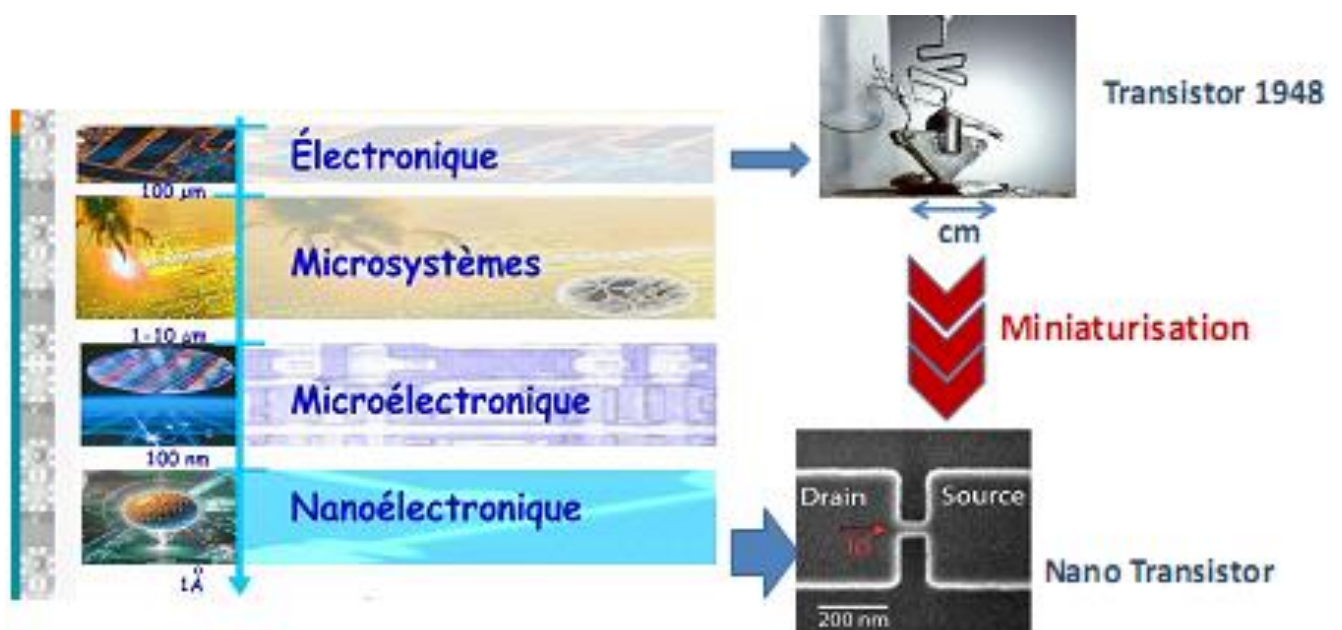
-Tête d'écriture magnétique.

Quelques Applications des micro-Actionneurs

Les applications viables des micro-actionneurs sont celles qui ne nécessitent pas une grande puissance de sortie :

- Manipuler de la lumière : MEMs Optiques,
- Générer des grandeurs extensives : déplacements, fréquences,
- Manipuler de faibles quantités fluidiques/biologiques,
- Servir d'interface avec le nano-monde. Ex : microscopie en champ proche, écriture et manipulation atomique.

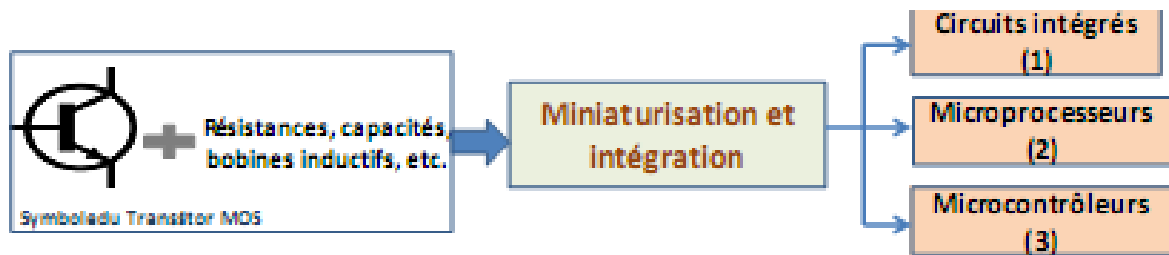
3. Avancées technologiques en Electronique, Télécommunications et Technologie des capteurs



La révolution technologique est dû à:

- 1- L'invention du composant électronique « TRANSISTOR ».

2- Le développement des procédés technologiques de miniaturisation et la fabrication en masse



Les innovations dans le secteur de la micro-nanoélectronique suivent deux tendances complémentaires :

« More-Moore » : accroissement de la densité d'intégration des puces qui comportent plusieurs centaines de millions, voire quelques milliards, de transistors ;

« More-than-Moore » : intégration de fonctions nouvelles, telles que des capteurs (images, puces ADN...), des actuateurs (MEMS/NEMS), des circuits (radio fréquence) RF, des mémoires non volatiles, des empilements 3D de composants...Les composants optoélectroniques entrent dans cette catégorie.

L'impulsion donnée par les micros et nanotechnologies et la convergence des technologies de l'information et de la communication (TIC), entraîne des recherches :

- sur l'intégration des capteurs dans des microsystèmes
- sur l'extension de leur capacité (fiabilité, autonomie.)
- sur leur mise en réseau (clusters de capteurs)
- sur la possibilité de développer des réseaux de capteurs sans-fil et mobiles.

Ils ont donné aux capteurs de nouvelles possibilités : le « capteur intelligent », est un système qui dispose d'une capacité de calcul assurée par un circuit programmable du type microcontrôleur ou microprocesseur d'une mémoire et d'une capacité à retransmettre de l'information.

Le couplage dans un même microsystème de la microélectronique et la micromécanique a donné naissance aux "MEMS" (micro electro mechanical systems).

Remarques:

Un microprocesseur se compose d'une unité centrale de traitement unique, tandis qu'un microcontrôleur est un petit ordinateur lui-même. Un microcontrôleur typique se compose d'une unité

centrale, une sorte de mémoire de stockage embarquée et un système qui permet l'entrée et la sortie des données. Un microprocesseur, d'autre part, est constitué du seul processeur central intégré placé sur une carte de circuit intégré. Microprocesseurs nécessitent des interfaces pour communiquer avec d'autres parties de l'ordinateur, comme la mémoire.

Un transistor est un composant électronique constitué de matériaux semi-conducteurs, qui, comme un tube électronique, peut amplifier des courants électriques, engendrer des oscillations électriques et assumer les fonctions de modulation et de détection.