

Intitulé du module : Électronique et Composants des Systèmes

Sommaire

Chapitre 1. Préambule – Définitions et Généralités

Chapitre 2. Éléments d'un ordinateur

Chapitre 3. Composants électroniques d'un ordinateur

3.1. Les principaux composants d'un ordinateur et leur rôle

3.1.1. La carte-mère

3.1.2. Le processeur

3.1.3. La RAM

3.1.4. Carte graphique

3.1.5. Le disque dur

3.2. Les principaux éléments connectés à la carte mère de l'ordinateur

Chapitre 4. Les différents types de périphériques

4.1. Le périphérique d'entrée

4.2. Les périphériques de sortie

4.3. Les périphériques d'entrée-sortie

Chapitre 5. Connexions à l'ordinateur

Chapitre 6. Systèmes d'exploitation

Chapitre 7. Réseau local

Chapitre 8. Wifi

Chapitre 1. Préambule – Définitions et Généralités

1. Préambule

Ce cours intitulé « Électronique et Composants des Systèmes » est destiné aux étudiants de 1^{ère} année MI. Le contenu de ce cours est par conséquent orienté particulièrement vers les étudiants qui auront pour parcours pédagogiques soit **Informatique**, **Recherche Opérationnelle** ou **Mathématiques** (Analyse, Algèbre, Statistiques et Probabilité).

Ainsi, le **système électronique** objet de l'étude de ce cours est **l'ordinateur**.

2. Définitions et généralités

C'est quoi l'électronique ?

- L'électronique est une science technique, ou science de l'ingénieur, constituant l'une des branches les plus importantes de la physique appliquée, qui étudie et conçoit les structures effectuant des traitements de signaux électriques, c'est-à-dire de courants ou de tensions électriques, porteurs d'informations.
- Dans cette définition la notion de l'information est considérée dans le sens le plus large : elle désigne toute grandeur (physique, telle la température, le son ou la vitesse, ou abstraite, telle une image, un code...) qui peut évoluer en temps réel selon une loi inconnue à l'avance, ou plus souvent prévu à cet effet (calcul des équations booléennes).
- On associe souvent l'électronique à l'utilisation de **faibles tensions** et **courants électriques**.
- On date généralement les débuts des applications de l'électronique à l'invention du **tube électronique** en 1904, l'ancêtre du **transistor**. Ce dernier compose actuellement l'essentiel des processeurs grand public.
- L'adjectif « électronique » désigne également ce qui est en rapport avec **l'électron**.
- Les systèmes électroniques sont souvent conçus en deux parties :
 - l'une, **opérative**, gère les signaux de puissance porteurs d'énergie (courants forts) ;
 - l'autre, **informationnelle**, gère les signaux porteurs d'information (courants faibles).
- Les applications électroniques peuvent être divisées selon deux groupes distincts : le traitement de l'information et la commande.
 - La première englobe les domaines tel que l'informatique, les télécommunications, les mesures, tandis que,
 - la seconde s'occupe de la gestion de l'information (ordres), par exemple les microprocesseurs, les PIC, ou encore les moteurs pas à pas.
 - Les applications de commande ont pour objet le contrôle du fonctionnement d'un système naturel ou technique.
- L'électronique a pour objet le traitement par des **composants matériels** (avec parfois mise en œuvre de logiciel interne) de ce qui est appelé des **signaux électroniques**.
- Un signal est une grandeur qui est considérée comme représentant de manière suffisamment satisfaisante une grandeur physique donnée et qui porte l'information à traiter. Il s'agit en général d'une **tension électrique**, d'un **courant**, mais ce peut être également un **champ électrique ou magnétique**.
- Traditionnellement, les signaux sont classés en 3 grands types :
 - signaux analogiques ;
 - signaux numériques ;
 - signaux de puissance ;

- L'électronique s'intéresse au traitement *continu* des **signaux analogiques**, c'est-à-dire ceux évoluant d'une façon continue dans le temps et considérés comme tels (par opposition aux signaux discrétisés ou numérisés pour lesquels on ne prend en compte qu'un nombre fini d'états).
 - Ils peuvent donc prendre des valeurs appartenant à un espace de valeurs continu (ou continu par intervalles).
 - La plupart des systèmes physiques le sont, car les grandeurs physiques évoluent le plus souvent d'une façon continue (par exemple, la température).
- L'électronique numérique s'intéresse au traitement des signaux dont l'espace de valeurs est **discret**.
 - Ainsi le nombre de valeurs que peuvent prendre ces signaux est limité. Celles-ci sont codées par des **nombre binaires**. Dans le cas le plus simple, un signal numérique ne peut prendre que deux valeurs : 1 et 0.
 - L'électronique numérique est utilisée en particulier dans les systèmes contenant un microprocesseur ou un microcontrôleur. Par exemple, un ordinateur est un appareil constitué en majeure partie par de l'électronique numérique.
- La **fréquence** (ou fréquence d'horloge), exprimée en **hertz** (Hz) d'un circuit numérique représente le nombre de changements d'état possibles d'une valeur par seconde.
 - En physique, la fréquence est le nombre de fois qu'un phénomène périodique se reproduit par unité de mesure du temps.
- Le **hertz** (symbole : Hz) est l'unité dérivée de fréquence du système international (SI). Un hertz est équivalent à un événement par seconde (s^{-1} ou 1/s).

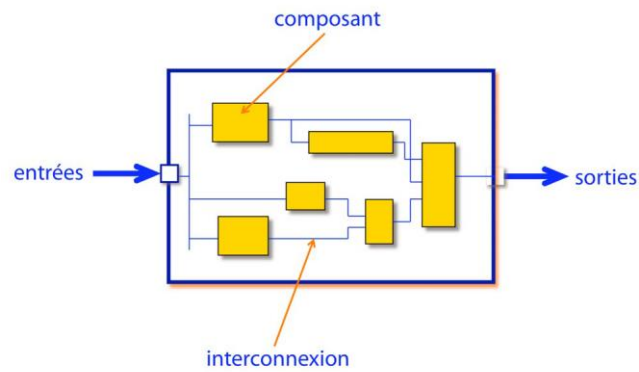
○ Elle est reliée à la vitesse (v) et à la longueur d'onde (λ) par la relation : $f = \frac{v}{\lambda}$ d'où :

$$\lambda = \frac{v}{f} \quad \text{et} \quad v = \lambda \cdot f \quad \text{et à la période par :} \quad f = \frac{1}{T}$$

- On parle aussi d'électronique mixte lorsque l'on est en présence d'un système dans lequel coexistent les signaux numériques et analogiques. Les modules particuliers à cette discipline sont le **convertisseur analogique-numérique** (CAN) et le **convertisseur numérique-analogique** (CNA). Ils permettent de transformer un signal analogique en signal numérique et vice versa, en réalisant ainsi une interface entre les modules purement analogiques (comme les capteurs) et purement numériques.

C'est quoi un système ?

- Un système est une collection organisée d'objets qui interagissent pour former un tout. Les Objets sont les composants du système. Des interconnexions (liens) entre les différents objets ou composants sont nécessaires pour les interactions.
- La manière associée aux différents composants avec leur diverses interconnexions) décrit la **structure** du système avec un comportement, ce que le système fait (comment il répond aux entrées).



- Le comportement d'un système peut être décrit formellement par des équations du type: $Z = f(X)$, où X correspond à l'entrée du système, Z correspond à la sortie du système et f la fonction associée au comportement du système.



Nous pouvons donc voir un système à plusieurs niveaux de détail.

Petit Robert:

Informatique : Science du traitement de l'information; ensemble de techniques de la collecte, du tri, de la mise en mémoire, du stockage, de la transmission et de l'utilisation des informations traitées automatiquement à l'aide de programmes mis en œuvre sur ordinateurs.

L'informatique est un domaine d'activité scientifique, technique et industriel concernant le traitement automatique de l'information via l'exécution de programmes informatiques par des machines ou systèmes électroniques tels que : des ordinateurs, des robots, des automates, des systèmes embarqués, etc.

Un **système informatique** est un ensemble de composants de type logiciel (software) et matériel (hardware), mis ensemble pour collaborer dans l'exécution d'une application.

Le principal composant matériel est l'ordinateur

Les différents niveaux d'abstraction d'un système informatique sont:

- Application
- Algorithme
- Langage de haut niveau
- Système d'exploitation
- Architecture de la machine
- Microarchitecture
- Circuits logiques
- Dispositifs électroniques

C'est quoi un composant électronique?

- Au niveau le plus bas se situe un composant, ou un dispositif électronique. La branche s'intéressant à la conception et à l'étude d'un composant électronique élémentaire s'appelle « **physique des composants** ».

- Les domaines de la technologie et de la physique des composants électroniques font essentiellement appel aux compétences dans les sciences fondamentales, telles que la physique du solide et des procédés chimiques.
- Un **composant électronique** est un élément destiné à être assemblé avec d'autres afin de réaliser une ou plusieurs fonctions électroniques.
- Les composants forment de très nombreux types et catégories, ils répondent à divers standards de l'industrie aussi bien pour leurs caractéristiques électriques que pour leurs caractéristiques géométriques. Leur assemblage est préalablement défini par un **schéma d'implantation**.



- Les composants de base de l'électronique sont les **transistors**, les **résistances**, les **condensateurs**, les **diodes**, etc.
- Le **transistor** est un composant électronique actif utilisé :
 - comme interrupteur dans les circuits logiques ;
 - comme amplificateur de signal ;
 - pour stabiliser une tension, moduler un signal ainsi que pour de nombreuses autres applications.
 - Un transistor est un dispositif semi-conducteur à trois électrodes actives, qui permet de contrôler un courant (ou une tension) sur une des électrodes de sorties (le collecteur pour le transistor bipolaire et le drain sur un transistor à effet de champ) grâce à une électrode d'entrée (la base sur un transistor bipolaire et la grille pour un transistor à effet de champ).



- La **résistance** électrique traduit la propriété d'un matériau à s'opposer au passage d'un courant électrique (l'une des causes de perte en ligne d'électricité). Elle est souvent désignée par la lettre **R** et son unité de mesure est l'**ohm** (symbole : Ω). Elle est liée aux notions de **résistivité** et de **conductivité électrique**.
- Le **condensateur** est un composant électronique élémentaire, constitué de deux armatures conductrices (appelées « électrodes ») en influence totale et séparées par un isolant polarisable (ou « diélectrique »).
 - Sa propriété principale est de pouvoir stocker des charges électriques opposées sur ses armatures.
 - La valeur absolue de ces charges est proportionnelle à la valeur absolue de la tension qui lui est appliquée.
 - Le condensateur est caractérisé par le coefficient de proportionnalité entre charge et tension appelé capacité électrique et exprimée en farads (F). La relation caractéristique d'un

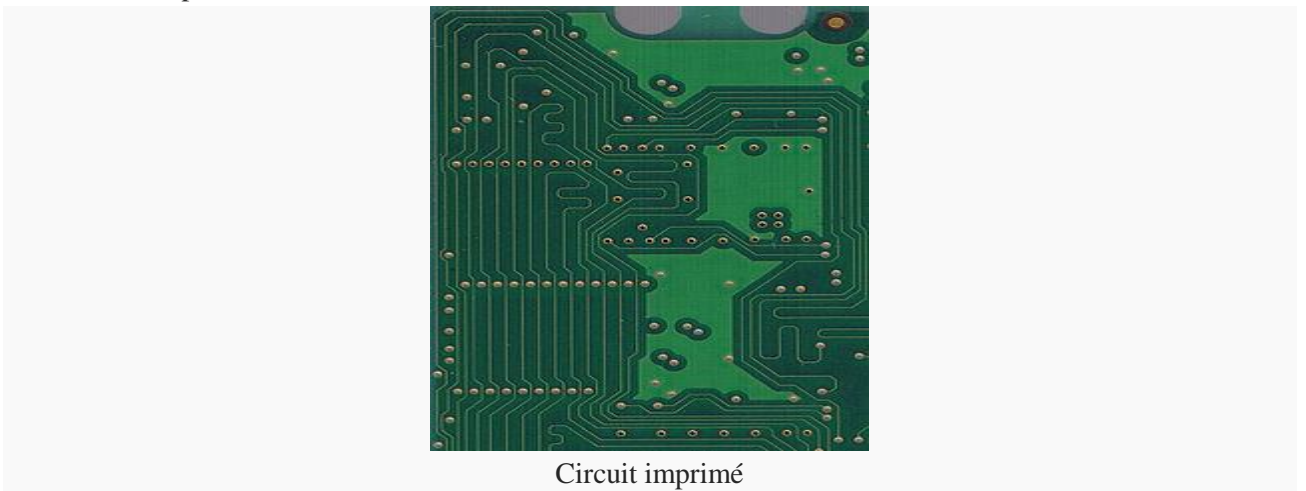
condensateur idéal est :
$$i = C \frac{du}{dt}$$
 où : i est l'intensité du courant qui traverse le composant, exprimée en ampères (symbole : A) ; u est la tension aux bornes du composant, exprimée

en volts (symbole : V) ; C est la capacité électrique du condensateur, exprimée en farads (symbole : F) ; $\frac{du}{dt}$ est la dérivée de la tension par rapport au temps.

- La **diode** (du grec *di* deux, double ; *odos* voie, chemin) est un composant électronique. C'est un dipôle non-linéaire et polarisé (ou non-symétrique). Le sens de branchement de la diode a donc une importance sur le fonctionnement du circuit électronique.
- Un circuit électronique est le principal objet d'étude de la science de l'électronique.
- Un circuit électronique est un système incluant plusieurs composants électroniques associés. Le mot *circuit* vient du fait que le traitement s'effectue grâce à des courants électriques circulant dans les composants interconnectés.
- Les systèmes électroniques modernes comportent des centaines de millions de composants élémentaires.

Circuit imprimé

- Un **circuit imprimé** (ou **PCB** de l'anglais *Printed circuit board*) est un support, en général une plaque, permettant de maintenir et de relier électriquement un ensemble de composants électroniques entre eux, dans le but de réaliser un circuit électronique complexe. On le désigne aussi par le terme de **carte électronique**.
 - Il est constitué d'un assemblage d'une ou plusieurs fines couches de cuivre séparées par un matériau isolant. Les couches de cuivre sont gravées par un procédé chimique pour obtenir un ensemble de pistes, terminées par des pastilles.
 - Les pistes relient électriquement différentes zones du circuit imprimé. Les pastilles, une fois perforées, établissent une liaison électrique, soit entre les composants soudés à travers le circuit imprimé, soit entre les différentes couches de cuivre.



- Presque tous les domaines de l'électronique utilisent maintenant des circuits imprimés : micro-ordinateur; imprimante; calculatrice; appareillage électroménager, Hi-Fi; etc.
 - Certains composants d'ordinateur sont (par construction) des circuits imprimés : la carte mère; les barrettes mémoires; les cartes d'extension de micro-ordinateur PCI/ISA; les clés USB.

C'est quoi un système électronique ?

Les pièces intérieures sont, la plupart du temps, montées sur des circuits imprimés. Différentes pièces sont construites par différentes marques et connectées entre elles. Le respect des normes par les différentes marques permet le fonctionnement de l'ensemble.

Les pièces servent soit à recevoir des informations, à les envoyer, les échanger, les stocker ou les traiter. Toutes les opérations sont effectuées conformément aux instructions contenues dans les logiciels et aux manipulations des périphériques de l'interface homme-machine.

- Un appareil informatique est un automate qui traite des informations conformément à des instructions préalablement enregistrées, selon le principe de la [machine de Turing](#).
- Une **machine de Turing** est un modèle abstrait du fonctionnement des appareils mécaniques de calcul, tel un ordinateur et sa mémoire.
 - Ce modèle a été imaginé par **Alan Turing** en 1936, en vue de donner une définition précise au concept d'algorithme ou de « procédure mécanique ».
- Un ordinateur est une machine électronique qui fonctionne par la lecture séquentielle d'un ensemble d'instructions, organisées en programmes, qui lui font exécuter des opérations logiques et arithmétiques sur des chiffres binaires. ...

Un micro-ordinateur est composé de :

- Un [processeur](#) est un dispositif qui exécute des [instructions](#) de calcul sur des informations. Le processeur puise les informations et les [instructions](#) de traitements dans des [mémoires](#) — des dispositifs de stockage d'informations. Les résultats des traitements sont eux aussi placés dans les mémoires ;
- Des dispositifs d'*entrée* permettent à un humain de commander l'appareil informatique et d'y introduire des informations ;
- Des dispositifs de *sortie* servent à extraire les informations de l'appareil informatique, et les présenter sous une forme utilisable par un humain ;
- Des dispositifs de télécommunication permettent l'échange d'informations entre différents appareils informatiques, grâce au réseau informatique.

L'intérieur du boîtier d'un appareil informatique contient un ou plusieurs circuits imprimés sur lesquels sont soudés des composants électroniques et des connecteurs.

La **connectique** regroupe toutes les techniques liées aux connexions physiques des liaisons électriques ainsi que des transmissions de données, c'est-à-dire les *connecteurs et prises*.

La [carte mère](#) est le circuit imprimé central, sur lequel sont connectés tous les autres équipements.

Les [périphériques](#) sont par définition les équipements situés à l'*extérieur* du boîtier.

Bus informatique

Un bus informatique est un ensemble de lignes de communication qui servent aux échanges d'informations entre les composants d'un appareil informatique. Les informations sont transmises sous forme de suites de [signaux électriques](#).

- Dans un bus *série*, les informations sont transmises un [bit](#) après l'autre sur une seule ligne du bus, ou deux (une dans chaque sens)
- Dans un bus *parallèle*, les informations sont transmises par groupes de bits sur plusieurs lignes en même temps.

La « largeur » d'un bus parallèle désigne le nombre de bits d'un groupe et donc le nombre de lignes utilisées pour sa transmission.

Quelques standards de bus informatiques :

- **SCSI** (sigle de l'anglais *Small Computer System Interface*) est une norme industrielle de bus parallèle, sortie en 1986, utilisée pour relier des disques durs, des scanners, ainsi que divers mémoires de masses ;
- **IDE** (sigle de l'anglais *Integrated Drive Electronics*) est une norme industrielle de bus parallèle, sortie en 1994, utilisée pour relier des mémoires de masse ;
- **USB** (sigle de l'anglais *Universal Serial Bus*) est une norme industrielle de bus série, sortie en 1996, utilisée pour relier de nombreux périphériques ;
- **PCI** (sigle de l'anglais *Peripheral Component Interconnect*) est une norme industrielle de bus parallèle, sortie en 1992, utilisée pour relier des circuits imprimés.

LES DIFFERENTES GENERATIONS DES ORDINATEURS

Première génération: 1945-1958

- C'est la génération des ordinateurs spécialisés, c'est à dire, soit nous avons des ordinateurs à usage scientifique (pour résoudre des calculs importants), soit des ordinateurs à usage gestionnaire.
- C'est l'époque de la technologie des lampes ou des relais. L'organisation de l'ordinateur était simple avec peu d'unités différentes. Le nombre d'éléments logiques était de l'ordre de 104 environ.
- Au niveau logiciel, la programmation se faisait en langage machine, grâce à l'assembleur symbolique.

Deuxième génération: 1958-1964

- C'est la génération des ordinateurs à usage général utilisés pour le traitement des données, et non pas seulement pour le traitement des nombres.
- D'un point de vue technologique, le passage à la seconde génération correspond à l'utilisation du transistor dans la conception des éléments de l'ordinateur. Cela permet d'augmenter d'un ordre de grandeur, le nombre d'éléments logiques (105). Les systèmes étaient composés d'un petit nombre d'unités assez complexes. Le premier ordinateur à transistor, appelé TRADIC (800 transistors) est apparu en 1954.
- Coté logiciel, les premiers langages évolués de programmation voient le jour (COBOL, FORTRAN, ALGOL, LISP), ainsi que la notion de macro-assembleur.
- C'est aussi au cours de cette génération qu'est né le premier mini-ordinateur, le PDP-1 de Digital Equipment Corporation (1961).

Troisième génération: 1964-1978

- La troisième génération est celle du passage du traitement de données au traitement de l'information. La donnée possède une sémantique et pas seulement une syntaxe.
- Au niveau technologique, elle est marquée par l'utilisation de circuits intégrés **SSI** (Small Scale Integration) puis **MSI** (Medium Scale Integration), c'est à dire des circuits contenant environ d'abord une dizaine de composants élémentaires, puis quelques centaines.
- Au niveau de l'architecture des machines, c'est l'avènement de la notion de famille, avec la série 360 d'IBM : une gamme de machines exécutant le même jeu d'instructions.
- La troisième génération est aussi la génération des mini-ordinateurs. C'est aussi la génération des premiers microprocesseurs avec le circuit 4004 d'INTEL, apparu en 1972.

Quatrième génération: 1978-1985

- Cette génération est caractérisée principalement par la notion de réseaux de machines.
- Au niveau technologique, l'utilisation de circuits **LSI** (Large Scale Integration) contenant plusieurs centaines d'éléments logiques, permet d'augmenter, encore d'un ordre de grandeur, le nombre de composants logiques élémentaires (107).
- Face à la stagnation de la sémantique des jeux d'instructions et à la complexité grandissante des langages de programmation qui entraîne une forte augmentation de la complexité des compilateurs, l'époque charnière entre la troisième et la quatrième génération voit l'apparition d'un nouveau concept architectural : les machines langages ou multi-langages (Symbol, Burroughs B1700, Intel IAPX 432).

Cinquième génération: 1985-...

- La dernière génération (pour l'instant), c'est celle des systèmes distribués interactifs. Ce fut en son début, la génération de machines langages dédiées à l'intelligence artificielle.
- Niveau technologique, les progrès sont immenses, par rapport aux premières générations. On parle de niveau d'intégration **VLSI** (Very Large Scale Integration) voire même de **WSI** (Wafer Scale Integration),

ce qui a permis d'augmenter de plusieurs ordres de grandeurs, le nombre de composants logiques élémentaires dans une machine (108).

- Côté architecture, c'est le retour à des jeux d'instructions beaucoup plus simples (architecture **RISC** : Reduced Instruction Set Computers), permettant des organisations plus performantes (processeurs multi-scalaires).
- La cinquième génération est aussi la génération des architectures à parallélisme massif (plusieurs milliers ou millions de processeurs élémentaires).