

YBETRue Albert 1er, 7
6810 Pin - Chiny
(/fax: 061/32.00.15

Le cours HARDWARE 1 d'YBET Informatique

Système d'exploitationMicrosoftFormation technicien PC/
réseaux: installation,
dépannage, administration
de Windows**FORMATIONS****Le MAGASIN YBET****PRODUITS et SERVICES**COURS HARDWAREActivités et présentationProgrammes de gestion CIEL, SAGEDéfinitions des termes techniquesPlan d'accès à Pin - ChinyMATERIEL INFORMATIQUEYBET informatiqueAide et dépannage
informatiqueForum techniqueVente en ligne

2. Base d'électronique, électricité et logique binaire.

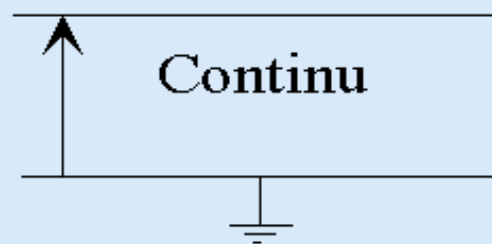
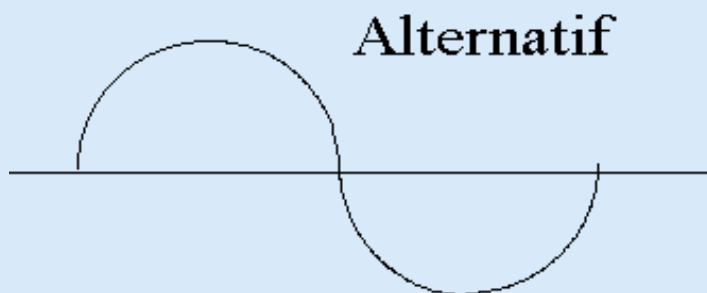


2.1 Bases d'électricité - 2.2. Courant continu - 2.3. Diode - 2.4. Redressement alternatif - 2.5. LED - 2.6. Transistor - 2.7 Transformateur - 2.8. Terminologie et unités de mesure 2.9. Portes TTL 2.10. Troisième état - 2.11. Calcul binaire - 2.12 Outils

Avant d'étudier les cartes informatiques, ce chapitre sert de rappel (ou de découverte) en électronique et en électricité. L'informatique technique est une branche de l'électronique (la partie numérique) et l'électronique, une application particulière de l'électricité.

2.1 Base d'électricité.

L'alimentation électrique peut être continue ou alternative selon la forme du signal par rapport à une tension de référence que l'on appelle la masse.



Le réseau électrique dans une habitation est de 240V alternatif monophasé (2 fils) avec des tolérances. Sur le réseaux électrique de transport (avant d'arriver à votre maison), il est généralement en triphasé 240 V ou 380 V et en haute tension pour relier les différentes villes et villages. La tension alternative est la tension moyenne du réseau en continu. On peut considérer qu'un redressement "parfait", sans pertes de puissance dans le montage de redressement; donnerait pour du 240 V alternatif, du 240 V continu.

Les montages électroniques sont alimentés en diverses tensions continues. La conversion d'une tension alternative en tension continue se fait à l'aide d'un montage électronique que l'on désigne par le terme "alimentation". A part en deuxième année avec les onduleurs et alimentations à découpage, le cours hardware ne s'intéresse qu'aux tensions continues de faibles tensions (inférieures à 24 Volts) et de faible puissance.

2.2. Courant continu

2.2.1. Introduction

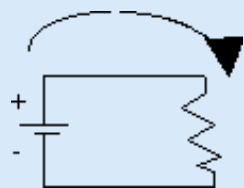
La tension électrique (appelée souvent voltage par anglicisme) continue est une tension linéaire en fonction d'une tension de référence que l'on appelle la masse. Elle peut être positive ou négative selon le montage à alimenter. Pour une tension positive, le courant passe du plus vers la masse (0 Volt). Pour une tension négative, le courant passe de la masse vers la borne négative. Ceci est une convention puisque les scientifiques ont déterminé depuis que les électrons (et donc le courant) faisaient en fait le chemin inverse. Un montage électrique (et donc électronique) nécessite donc 2 points de connexion.

L'électronique en courant continu se caractérise par des montages passifs et actifs.

Un **montage passif** sont constitué de résistances, de selfs et de condensateurs et n'influence que la forme du signal.

Un **montage actif** est constitué de transistors. Ces transistors sont actuellement assemblés pour former des circuits intégrés. Une tension sur un point d'un montage (par exemple sur la base d'un transistor) va interagir sur l'ensemble des tensions du montage

2.2.2. Montage passif et formules en courant continu.



Ce circuit est constitué d'une source d'alimentation continue et d'une résistance. L'alimentation continue est caractérisée par sa tension, sa résistance interne et le courant maximum qu'elle est susceptible de fournir (un déplacement d'électrons entre le pôle - de la batterie et son pôle +, même si le courant se déplace du + vers le -). La résistance, représentée par la denture, est caractérisée par sa valeur en ohm et la puissance maximum qu'elle est susceptible d'absorber (et de dissiper sous forme de chaleur). Une source électrique possède toujours deux bornes.

La formule de base de l'électricité, la **loi d'ohm** est: $I=V/R$

I représente l'intensité du courant exprimée en ampères

V la tension (et non le voltage) exprimée en volt

R la résistance exprimée en ohm. En courant alternatif, on parle d'[impédance](#)

Par cette formule, plus la tension sera élevée, plus le courant sera important. Par contre, une augmentation de la valeur de la résistance diminuera le courant de manière linéaire.

La puissance représente l'énergie utilisée (cas d'un moteur par exemple) ou dissipée (cas d'un chauffage électrique avec résistance ou du montage ci-dessus). Ma **puissance**, exprimée en Watt, est donnée par la formule suivante: $P=V^2/R$ ou $P=I^2 * R$ ou $P=I * V$

Comme exemple, prenons une batterie de 12 V, si la résistance est de 100 ohm, le courant qui passe dans la résistance est de $I=12/100 = 0,12$ ampère. La puissance minimum que la résistance doit supportée sans brûler est donc de $P=1,44$ Watt. Ceci est pratiquement identique en courant alternatif (réseau électrique). Un fusible de 16 A en 230 V permet donc une charge maximum: $16*230= 3680$ Watts . Ceci est théorique puisque la puissance en alternatif dépend du type de charge (résistive, selfique et capacitive): selon le type de charge, le signal du courant et le signal de la tension sont légèrement décalés, on parle de déphasage. Comme nous le verrons en deuxième année, les onduleurs (UPS) sont désignés par des **VA** (Volt Ampère). La méthode pratique pour passer de l'un à l'autre est Watt X 1,6 = VA. Cette formule est donnée à titre indicatif pour une application informatique

Une alimentation PC de 240 Watt (alternatif) nécessite donc un fusible réseau électrique de 1 Ampère ou plus. Cette alimentation fabrique du courant continu utilisé par les composants électroniques de 23 A en 5V, 9 A en 12V , 0,5 A en -5V et - 0,5A en -12V pour une alimentation standard. Le reste est dissipé dans le transformateur et les circuits de redressement sous forme de chaleur.

Pour les fusibles, ne mettez pas trop juste puisque la majorité des montages électroniques (et les alimentations) consomment nettement plus au démarrage. Comme la majorité des montages utilisent des condensateurs, ils doivent se charger avant le fonctionnement normal de l'installation. De plus, on retrouve des fusibles rapides (qui coupent au moindre dépassement de courant) et des fusibles lents (qui acceptent un dépassement de courant durant un faible laps de temps). Ceci est valable tant dans les montages électroniques que pour les tableaux électriques réseaux. Dans le cas des montages électroniques, **remplacer**

toujours un fusible par celui préconisé par le fabricant: en courant maximum et en type. Une dernière chose, un fusible ne déclenche pas tous seul. Avant de remplacer un fusible, vérifier les dégâts plus loin. La technique du bricoleur qui consiste à remplacer un fusible directement "pour voir" est dangereuse, elle peut par exemple provoquer des incendies dans les montages.

Le courant (**avec une charge résistive en série!**) se mesure avec un ampèremètre. La tension (continue ou alternative) se mesure avec un voltmètre. Ces deux fonctions, avec d'autres suivant les appareils, sont rassemblés dans un appareil de mesure que l'on appelle multimètre.

2.2.3. Les selfs



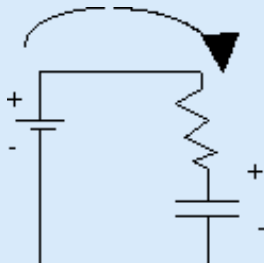
Une self est constituée d'un seul bobinage sur un noyau en ferrite

Les **charges selfiques** sont peu répandues dans l'électronique informatique, sauf au niveau de l'alimentation. En gros, pour un circuit continu, le passage du courant à travers une self (montage en série) est transparent. Par contre, la self va lisser les variations de tensions.

Dans le cas d'une utilisation dans un montage alternatif, les selfs vont lisser les parasites du réseau.

2.2.4. Le condensateur.

Le **condensateur** est largement utilisé. Plusieurs condensateurs sont mis en parallèles sur l'alimentation du montage et servent de réservoir d'énergie, lissant (régulant) les tensions entre les deux bornes, fournissant de l'énergie lors de baisses de tension et absorbant de l'énergie lorsque la tension d'alimentation est supérieure à celle entre les deux bornes du condensateur. Un condensateur peut-être polarisé (cas des condensateurs électrolytiques) ou non selon la technologie. Dans le cas des condensateurs polarisés, il est impératif de respecter la borne + et la borne - en fonction de celle de l'alimentation.

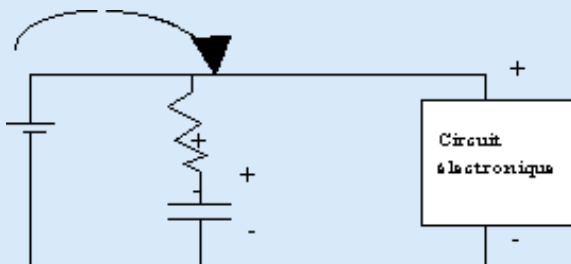


Montage de test d'un condensateur



Tension aux bornes du condensateur en fonction du temps.

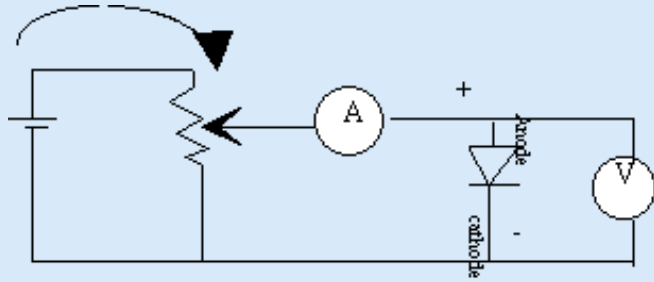
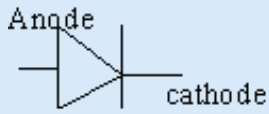
Le condensateur se charge à travers la résistance pour finalement stopper le passage du courant et garder la même tension que celle de l'alimentation. Le passage de courant est intense au début, pour ralentir en fonction de la charge du condensateur.



Dans le montage ci-contre, la résistance est souvent enlevée pour augmenter la vitesse de réaction du condensateur. L'alimentation commence par alimenter à la fois le circuit électronique et le condensateur jusqu'à ce que la tension aux bornes du circuit électronique et du condensateur soient égales. Tant que la consommation du circuit est stable, le condensateur ne réagit pas. Si le circuit électronique consomme plus tout à coup (faisant baisser la tension à ses bornes), le condensateur renvoie de l'énergie, assurant ainsi une stabilité de tension.

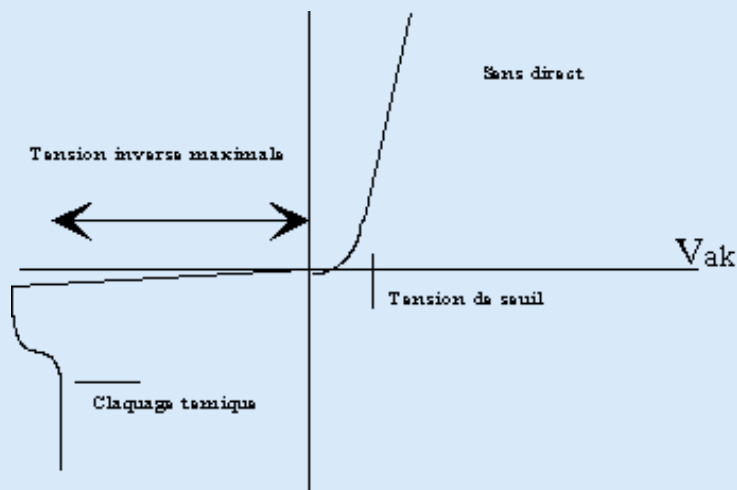
Remarquez que la ligne reliant le + de l'alimentation au + du circuit est un fil de cuivre ou autre. Ce fil est également une charge résistive de faible résistance mais absorbant également de l'énergie si la consommation de courant est importante. Ceci explique pourquoi, plus le montage consomme de courant, plus les fils d'alimentations doivent être gros. La résistance d'un fil électrique est inversement proportionnelle à son diamètre.

2.3. La diode



Le composant de base de l'électronique digitale est la diode. Elle est constituée de deux zones de silicium ou germanium polarisés: l'anode et la cathode. Le fonctionnement interne d'une diode dépasse le cadre de ce cours. Dans le sens passant, le courant circule. Par contre, dans le sens inverse, le courant est bloqué. Le montage ci-dessous permet de mesurer les caractéristiques d'une diode en sens direct (passant). Pour le mode inverse, il suffit de retourner la diode. Les caractéristiques tension courant d'une diode normale est représentée en dessous.

La résistance utilisée est variable, permettant d'augmenter le courant aux bornes de la diode.



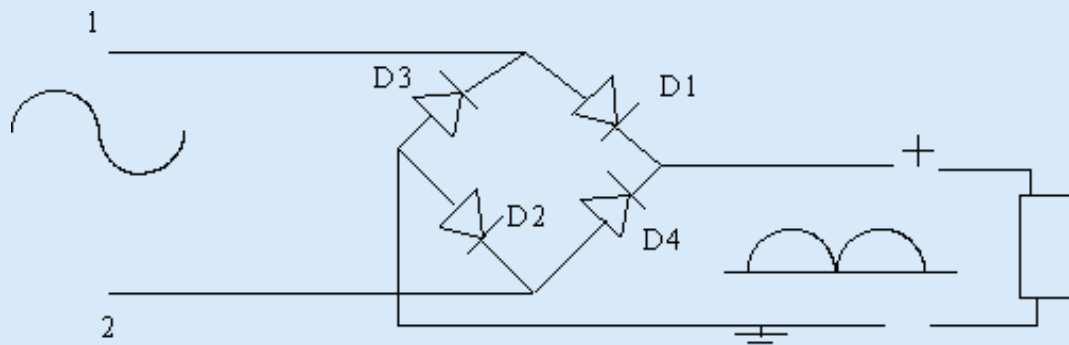
Dans le sens direct, le courant augmente de manière exponentielle en fonction de la tension (mesurée par le voltmètre en parallèle avec la diode). A partir de la tension de seuil, le courant I_{ak} augmente de manière linéaire en fonction de la tension V_{ak} (bornes de la diode).

Dans le sens inverse, la diode bloque le passage du courant jusqu'à la tension inverse maximale. Ensuite, la diode laisse passer tout le courant. Le dépassement de cette tension maximale n'est pas au départ destructif, mais la diode passe en court-circuit et le courant provoque une dissipation thermique dans la diode qui finalement la fait claquer.

Toutes les caractéristiques ci-dessus varient en fonction du type de diode, de la puissance de la diode, de la température ambiante et du type de diode (par exemple Diode Zéner).

2.4. Application, circuit de redressement alternatif

Ce montage est une utilisation typique des diodes: un pont redresseur (appelé **pont de Graetz**). Il va faire passer une tension alternative (celle du réseau électrique) en tension continue (alimentation des circuits électroniques).



Lorsque la tension alternative est positive, la tension à la borne 1 est supérieure à celle à la borne 2. Le courant résultant de cette différence de tension passe donc de la borne 1 vers la borne 2. Il passe à travers la diode D1 (il est bloqué à la borne d3). Traversant le montage en continu, il revient par la diode d2. Lorsque la tension à la borne 2 est supérieure à la borne 1 (tension négative), le courant passe à travers D4 puis revient par la diode D3.

La tension à la sortie du montage électronique **n'est pas continue**, elle est seulement redressée. La partie suivante est constituée de condensateurs, selfs, circuits électroniques de lissage, ... Dans les alimentations de PC, les alimentations ne sont pas de ce type, mais de type "alimentation à découpage", qui dissipent moins d'énergie dans la partie redressement. Le fonctionnement sera vu en deuxième avec les fonctionnement des UPS et [des appareils de protections électriques](#).

2.5. LED

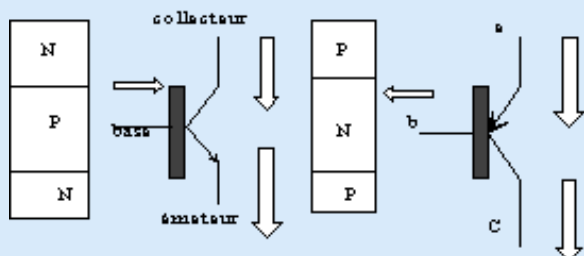
La LED est une diode spéciale qui émet de la lumière lorsqu'un courant la traverse dans le sens passant suivant une couleur dépendant de la technologie employée (rouge, verte, jaune, ...). Comme une simple diode, elle bloque dans le sens inverse. Leur capacité de blocage en tension inverse et le faible courant qu'elle acceptent ne permet pas de les utiliser comme de vrais diodes de redressement.

Les LED sont utilisées sur les faces avant des PC pour indiquer l'allumage d'un PC (généralement verte) et les accès disques durs (généralement rouge ou orange).

Si une LED ne s'allume pas en présence du courant, elle est soit défectueuse (cas rare dans le monde informatique), soit le sens est inversé.

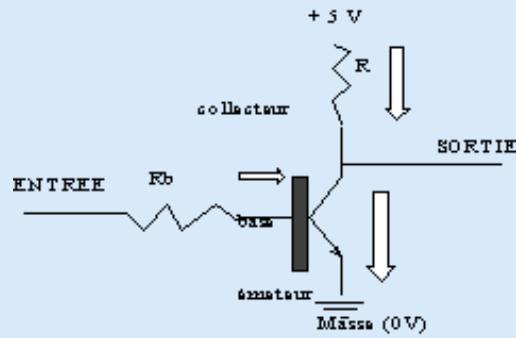
2.6 Le transistor

Un transistor est constitué de 3 tranches de silicium (ou germanium), chaque fois polarisées. On trouve des transistors PNP et NPN dans le cas de transistors bipolaires. Actuellement, les transistors sont souvent de type "Mos". Malgré des vitesses de commutation plus faible (moins rapides), ils consomment nettement moins.



émetteur sera plus ou moins important.

La base sert de contrôle. Dans le cas d'un transistor NPN, la tension est appliquée au collecteur. Si l'on injecte par la base une faible tension (et donc un courant), la zone P est chargée, permettant le courant passe du collecteur vers l'émetteur. Dans le cas des transistors PnP, les tensions sont inversées. Si on permet le passage de courant du transistor vers la base (mise à la masse par exemple), le courant est autorisé de l'émetteur vers le collecteur. Selon la tension appliquée à la base, le passage de courant collecteur –



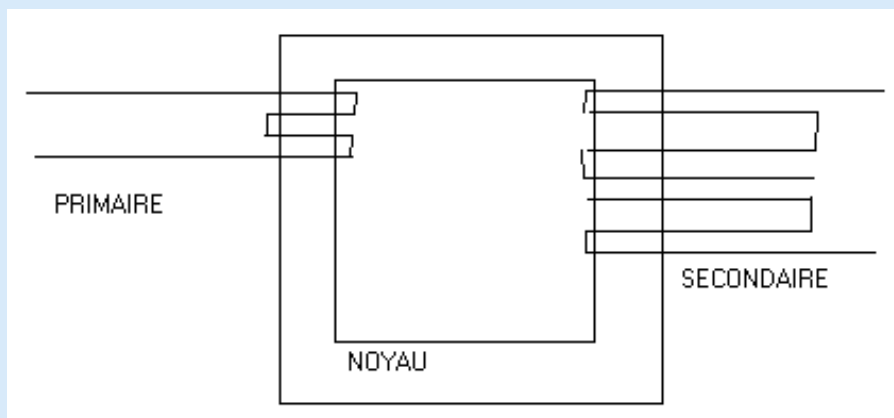
Dans le schémas suivant, un transistor NPN est utilisé en interrupteur, c'est pratiquement le seul utilisé dans l'électronique informatique. Une tension de 0,5V appliquée sur la base va permettre le passage du courant du collecteur vers l'émetteur (vers la masse), transformant la tension de sortie à une valeur nulle. Ce schémas est l'entrée ou la sortie d'un circuit électronique logique de type TTL 74LS (suivant l'endroit où le montage est inséré).

Le collecteur est relié au 5V de l'alimentation par l'intermédiaire d'une résistance. Si l'on applique aucune tension sur la base, le transistor bloque le courant, et la sortie passe à la tension de 5 V. Par contre, si par l'intermédiaire de R_b (1000 ohm), nous appliquons sur la base une tension de 5V en entrée, le courant passe à travers le transistor, mettant la sortie à la masse (tension 0), sauf une légère tension résiduelle d'environ 0,5 V (spécifique au modèle de transistor). Ce montage est donc inverseur.

En cas de panne d'un transistor, veuillez utiliser le transistor adéquat. En effet, chaque transistor est caractérisé par des tensions maximales, gain, ... il existe des tables d'équivalences.

2.7. Transformateur

Un transformateur est constitué de fils enroulés en 2 bobinages ou plus (cas de plusieurs tensions de sorties alternatives) sur un noyau en ferrite. Le courant de sortie alternatif (secondaire) est divisée par un rapport au courant d'entrée (et donc de la tension) par un coefficient dépendant du rapport du nombre de bobinages d'entrée / nombre de bobinages de sorties. Un transformateur ne fonctionne qu'avec du courant alternatif. Un courant continu dans le primaire n'a aucun effet sur la sortie du transfo.



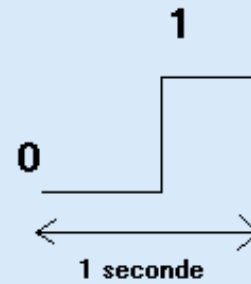
Il est utilisé dans le cas d'un circuit de redressement par diodes comme ci-dessus pour diviser la tension d'entrée du réseau (240 V alternatif) et permettre une tension adéquate à la sortie (moins de 30 volts dans tous les cas). Pour rappel, au bornes d'un circuit de redressement en pont comme [ci-dessus](#) (sauf les dissipations dans les diodes), une tension d'entrée de 10 V alternatif équivaut à une tension de sortie de 10 V continu.

2.8. Terminologie et unités de mesure.

Contrairement aux notions d'électronique, les montages informatiques (digitaux) n'utilisent pas des tensions variables, mais des états. Le signal peut prendre 2 valeurs possibles, 0 ou 1. Ces 2 valeurs possibles sont associées à une tension, généralement de 0 et 5 Volts mais d'autres valeurs sont possibles. Ces valeurs varient avec le temps pour constituer un message informatique.

Cette information est appelée un **bit** (noté petit b). Dans les traitement par microprocesseur, les bits sont rassemblés en parallèle par 8 pour arriver à un message codé sur 8 bit soit 1 **byte** (noté par B) ou un **octet** en Français. Lorsque le message est constitué de 1024 (2^{10} octet), on parle de Kilo byte (KB) ou de Kilo Octet (Ko) dans les revues françaises. Lorsque l'on parle de 2^{10} KB (2^{20} B), on parle de Mega Byte (MB) et 2^{10} Mega Byte est exprimé en Giga Byte (GB). On distingue 2 méthode pour le calcul. En Hardware, on utilise 1 Kilo = 1000 octets (ce mode de calcul est faux) et ainsi de suite, tandis qu'en software ou utilise un kilo = 1024 octets (et ainsi de suite). Ceci explique qu'un disque dur de 20 GB nous donne seulement un peu plus 19 GB par Windows.

Le signal est envoyé à tour de rôle suivant une succession de 0 et de 1 comme ci-contre. Le nombre de fois par seconde où un bit est envoyé par seconde est exprimé en hertz. Par exemple, le signal ci-dessous est constitué de 2 bits envoyés en 1 seconde, sa fréquence (vitesse de transmission) est de 2 hertz (le nombre de fois que le message peut varier par secondes). 1000 Hz est exprimé en Kilo Hertz (Khz), 1000 Khz est exprimé en Mega Hertz (Mhz).



Signal digital à 1 hertz (hz): un signal complet par période soit par seconde

Lorsque l'on parle de taux de transfert (par exemple, le nombre maximum de Byte transférés entre le processeurs et la mémoire, on parle de B/s ou Bps (Byte par seconde), de KB/s, de MB/s, GB/s, ... Un taux de transfert de 1KB/s signifie que le nombre de byte transférés par seconde est de 1000 (ou 1024 en software), même si le transfert se fait par plusieurs octets simultanément sur 8 lignes. Si le nombre de ligne est de communication est de 16 (2 octets), un taux de transfert de 1 KB/s signifie la fréquence du signal est de 500 Hz (1000 KB/s *16/8).

Dans le cas de liaisons séries, le signal en octet est décomposé suivant les bits qui le compose. Les bits sont envoyés un à la suite de l'autre sur une seule ligne de communication. Le taux de transfert est exprimé en bps (b/s) ou BAUD. Comme des liaisons séries utilisent des caractères de contrôle pour vérifier l'exactitude du message, on divise généralement ce taux de transfert série (en b/s) par 10 pour obtenir le taux de transfert en B/s.

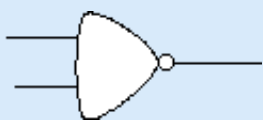
Prenons les différentes capacités utilisées actuellement. Une disquette a une capacité de 1,44 KB, une mémoire PC standard est de 256 MB, un disque dur varie de 40 à 160 GB. Dans les ordre de vitesse, le 8088 (le premier processeur utilisé dans les PC travaillait à 8 Mhz, les nouveaux dépassent les 3 Ghz. Le taux de transfert d'un disque dur UDMA-133 est de 133 MB/s tandis que le taux de transfert d'un modem standard est de 55.600 b/s. La différence entre b et B est importante puisque la vitesse effective du modem référencé comme 55.600 Kb/s n'est que de 5.560 B/s, soit 5,560 KB/s. D'autres comparaison sont possibles. Par exemple, la vitesse pratique de transfert d'un port USB 2.0 est de 15 MB/s, pour 133 MB/s pour une disque dur interne actuel, soit près de 9 X supérieur.

2.9. Les portes logiques TTL: ET, NON-ET, OU, NON-OU, OU-EX

L'électronique digitale ne gère que des signaux logiques variant dans le temps (0 ou 1). Ces montages sont constitués principalement de fonctions logiques. La famille 74 TTL est une famille technologique de ces portes logiques, alimentés en 5V. D'autres plus récentes utilisent des tensions d'alimentation plus faibles grâce à l'utilisation de transistor [CMOS](#), consommant moins et généralement un peu moins rapides. Pour tous ces circuits reprenant des fonctions logiques, on parle de tables logiques. En fonction de la tension (0 ou 5V) que l'on met sur les différentes entrées, le circuit sort une valeur prédéfinie. Le 0V équivaut à la valeur binaire 0, le 5V équivaut à la valeur binaire 1.

La majorité des fonctions ci-dessous sont identiques dans les programmes (Access par exemple).

Porte logique NAND



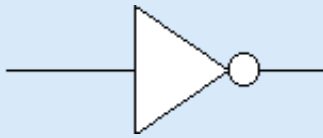
Le 74LS00 est constitué de 4 portes NAND (ET-NON) de 2 entrées.

Voici sa table logique

Entrées		Sorties
A	B	Y

0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

La fonction NAND équivaut à $A*B$ inversé. Prenons par exemple la combinaison $0 * 0 = 1$

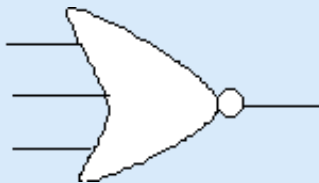


Porte logique NO

Le 74LS05 est une porte NO. Cette porte inverse le signal. Voici sa table logique:

Entrée		Sortie
A		Y
0		1
1		0

Porte logique NOR - Non OU



La fonction OU est vrai si au moins un des signal est vrai (1). Le 74LS27 est triple porte NOR (Non OU).

Voici la table de vérité de cette porte

Entrées			Sortie NOR
A	B	C	Y
0	0	0	1
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	0

Cette porte NOR correspond à une somme inversée. $0+0+0 = 0$ inversé =1

De même, une porte NO correspond à une somme dans la pratique.

Les combinaisons se font de la même manière que dans des calculs décimaux avec parenthèses.

Prenons comme exemple une combinaison de portes pour la fonction suivante: A and (B OR C). Elle a la table d'équivalence suivante.

Entrées			Sortie NOR
A	B	C	Y
0	0	0	$0 = 0 * (0+0)$
0	0	1	$0 = 0 * 1$
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	$0 = 1 * (0+0)$
1	0	1	$1 = 1 * (1+0)$
1	1	0	1
1	1	1	1

Bien que ces portes logiques soient très importantes dans l'électronique informatique, elles sont maintenant rassemblées dans des circuits nettement plus complexes.

2.10. Le troisième état.

Nous avons jusqu'ici considéré que le signal ne pouvait valoir que 0 ou 5 V. On rencontre 4 autres circuits TTL: les buffers, les bascules, les multiplexeurs et les tristates. Les bascules dépassent le niveau de ce cours.

Nous pouvons relier plusieurs entrées sur une même sortie. En TTL, le nombre maximum d'entrée sur une seule sortie est limitée à 10. De ce fait, on a fabriqué des buffers servant d'amplificateurs. Ils n'ont aucune fonction logique, mais permettent d'insérer plus de circuits en sortie.

De même, pour certains partages de bus, on a créé un troisième état neutre. Si vous relier plusieurs sorties différentes sur une entrée, une seule sortie à 0 mettra automatiquement le signal d'entrée du circuit suivant à 0. Pour comprendre, il suffit de se référer au montage à transistor constituant une [porte TTL](#) ci-dessus. Quand la porte de sortie est inactive (à l'état tristate), elle n'influence pas les entrées suivantes. Ceci permet de relier plusieurs sorties entre-elle en contrôlant le montage sur chaque entrée. Le 74LS244 est de type buffer – tristate.

Les multiplexeurs permettent de diriger une entrée vers une sortie au choix par l'intermédiaire d'entrées de contrôle. Voici la table logique d'un circuit 1 entrée D1, 2 lignes de contrôle (A et B), 4 sorties (Y1, Y2, Y3 et Y4). Suivant le mode de calcul en binaire, une sélection sur 4 sortie nécessite 2 entrées de commandes A et B puisque $2^2 = 4$

Entrées		Sorties
A	B	Y
0	0	Y1
0	1	Y2
1	0	Y3
1	1	Y4

2.11. Calculs binaires

Addition, soustraction.

11001
+ 11000
110001

Ce type de calcul est parfois nécessaire, bien que les électroniciens informatiques préfèrent l'hexadécimal, basé sur une base de 16, plus facile à utiliser. Les chiffres varient de 0 à 9, puis A, B, C, D, E, F

$A + A = 10 + 10$ en décimal, soit $15 + 5$, soit F5 en hexadécimal. Les chiffres en hexadécimal sont souvent précédés par "h" pour hexadécimal ou par "\$"

2.12. Outillage, testeurs et appareils de mesure

Pour toutes tensions, le multimètre est la solution générale. Néanmoins, vous pouvez utiliser une diode LED en série avec une résistance. Ce petit schéma vous permet de construire rapidement un testeur logique. Cette solution n'est pas envisageable dans l'informatique, la vitesse de variation des tensions est nettement trop importante.

Vous pouvez utiliser un oscilloscope. Celui-ci est au départ conçu pour des tensions alternatives avec des vitesses de variations faibles (50 Mhz pour les plus courants). De plus, ils ne vérifient que 2 sources. Il est donc peu efficace dans un montage digital constitué de 16 broches de sorties ou plus.

Les analyseurs logiques ne vérifient pas de tensions alternatives, mais autorisent des fréquences nettement plus importantes et surtout beaucoup plus de lignes de données. Ils sont utilisés pour vérifier les signaux sur les broches des circuits électroniques digitaux. Le prix de ces appareils couplé à l'absence des timings des montages actuels font qu'ils ne sont jamais utilisés dans les ateliers informatiques. De toute façon, vérifier quel composant électronique ne fonctionne pas sans possibilité de le remplacer (approvisionnement, temps, matériel pour souder / dessouder les composants SMD) ne rend pas rentable l'opération.

Par expérience de technicien informatique, seul un bon multimètre digital est nécessaire pour travailler dans l'informatique (à part les appareils de tests de liaisons réseaux).

L'outillage se compose de tournevis en croix, d'une pince plate et de tournevis TORX. La majorité des PC assemblés utilisent des vis (suivant 2 pas américains), les produits de marque utilisent souvent des torx.

Pour rappel, on reconnaît un bon technicien aux bons outils, la panoplie complète de tournevis à 1 € la boîte est à oublier.

Un autre outil est utilisé en informatique pour les fixations sur les connecteurs des cartes mères, ports de sortie et cartes graphiques. Ce type de clef Allen intérieure ne se trouve que dans les magasins d'électronique du fait de la visserie américaine, bien que le pas de 5 européen convient.

[Cours: alimentation et boîtier](#)

Types d'alimentations et de boîtiers PC, format des cartes mères

[Dépannage: mon PC ne démarre pas](#)

Procédure de dépannage informatique si votre PC ne démarre pas

[Cours: protection électrique et onduleur](#)

Fonctionnement des alimentations à découpage, problèmes de réseau électrique, onduleurs, ...

[Formation informatique entreprise](#)

Formations sur site ou dans nos locaux en Word, excel, access, logiciels de gestion CIEL, SAGE, ...

La suite du cours hardware 1 > 3. [Système à base de microprocesseur](#)

Le [cours hardware 1: PC et périphériques](#). Le [cours Hardware 2: réseaux, serveurs et communication](#)

Notre magasin

Rue Albert 1er, 7
6810 Chiny
(/fax: 00 32 (0)
61/32.00.15



Les compétences au service de la qualité.

Les activités du [Magasin YBET informatique](#) (revendeur, maintenance, service technique et support, formations informatiques, matériel bureautique et caisses enregistreuses TEC), infos et trucs et astuces informatiques, formations logiciels, ...

Révision: le 24/11/2006