

Les circuits périphériques des microprocesseurs :

3. Les circuits périphériques des microprocesseurs :

3.1. Circuits périphériques

Les microprocesseurs sont achetés pour être intégrés dans des ensembles et le constructeur doit être capable de fournir une description claire du rôle de chacune des broches du boîtier. Ces broches ne sont plus seulement les limites physiques du boîtier, elles doivent aussi former une frontière autour d'un ensemble logique cohérent. Les principaux microprocesseurs incluent sur leur puce : unité arithmétique et logique, registres, unité de contrôle et chemins de données associés. À la frontière, sur les broches, on retrouve les bus d'adresses, de données et de contrôle. À ces unités centrales vont être connectés des périphériques, par exemple ceux qui permettront d'établir un dialogue avec l'utilisateur. Qu'il s'agisse d'un écran, d'un clavier, d'une imprimante, d'un afficheur, d'un thermocouple ou d'un instrument de mesure, ces périphériques ne se raccordent pas directement aux bus des microprocesseurs. Entre les deux s'est développée une couche de circuits d'interface : les circuits périphériques de microprocesseurs.

3.2. Différents types d'interfaces

Une interface n'est rien d'autre qu'un moyen de communication entre un microprocesseur et des appareils auxiliaires qui y sont connectés. Une interface nécessite du matériel c'est-à-dire des circuits et des cartes électroniques (le hard) et du logiciel c'est-à-dire des programmes (le soft). Bien entendu, de manière à assurer la compatibilité entre les systèmes, il a été nécessaire de définir certaines normes. Les principales interfaces utilisées en micro-informatique sont :

- L'interface parallèle
- L'interface série

Pour que la connexion microprocesseur-périphérique puisse se faire, il est nécessaire que le microprocesseur et le périphérique disposent de la même interface.

Qu'est-ce que le mode parallèle ? Le mode série ?

On entend par-là le mode de transmission des informations de l'ordinateur vers un périphérique. Ce mode de transmission peut se faire sur plusieurs fils (mode parallèle) ou sur un seul fil (mode série).

- Dans le mode parallèle, toutes les informations composant chaque caractère sont transmises ensemble. Ainsi par exemple, pour transférer des informations vers l'imprimante, le câble reliant l'imprimante à l'ordinateur sera, au minimum, composé de 8 fils (en réalité beaucoup plus car les informations ne circulent pas en sens unique). Le câble parallèle se reconnaît facilement : il est plat (sauf s'il est blindé : il devient rond). Le mode parallèle est utilisé pour connecter les imprimantes ou certains appareils de mesure.

L'interface parallèle est communément appelée PIA (Peripheral interface adapter).

- Dans le mode série, les informations (ou bits) concernant un caractère sont transmises les unes après les autres, généralement par paquet de 10 (un bit de départ, sept ou huit bits de données, un ou deux bits d'arrivée). La norme la plus utilisée est connue comme RS 232 (aussi appelée en télécommunication norme V 24).

On utilise le mode série pour connecter :

- Un modem (appareil permettant de transférer des données vers un autre ordinateur à travers une ligne téléphonique)
- Une imprimante placée à distance de l'ordinateur (15 à 30 mètres)
- Un lecteur de codes à barres
- Une tablette à digitaliser

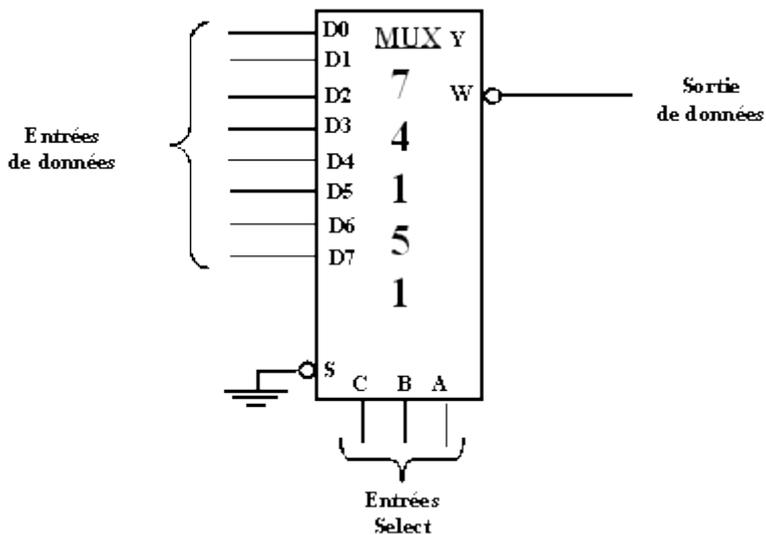
Le cerveau d'une carte RS 232 est constitué par un processeur appelé UART (Universal Asynchronous Receiver Transmitter = émetteur récepteur asynchrone universel).

3.3. Exemple d'interface

Le décodage d'un clavier de type XY : le circuit complet de cette interface qui sera vue en laboratoire comprend principalement une horloge, un compteur, un multiplexeur, un démultiplexeur et un décodeur.

3.3.1. Multiplexeur ou sélecteur de données

C'est un circuit logique ayant 8 entrées de données mais une seule sortie qui communique ces données. L'aiguillage de l'entrée de données qui nous intéresse sur la sortie est commandé par les entrées "select" appelées parfois "entrées d'adresses".



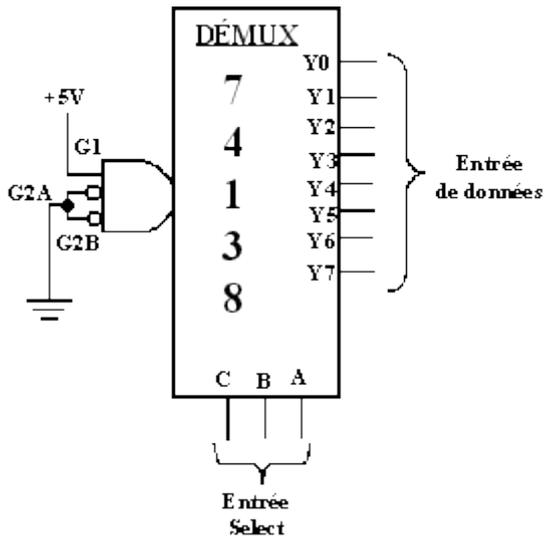
Un code 000 raccorde l'entrée D0 à la sortie Y

Un code 001 raccorde l'entrée D1 à la sortie Y

Un code 111 raccorde l'entrée D7 à la sortie Y

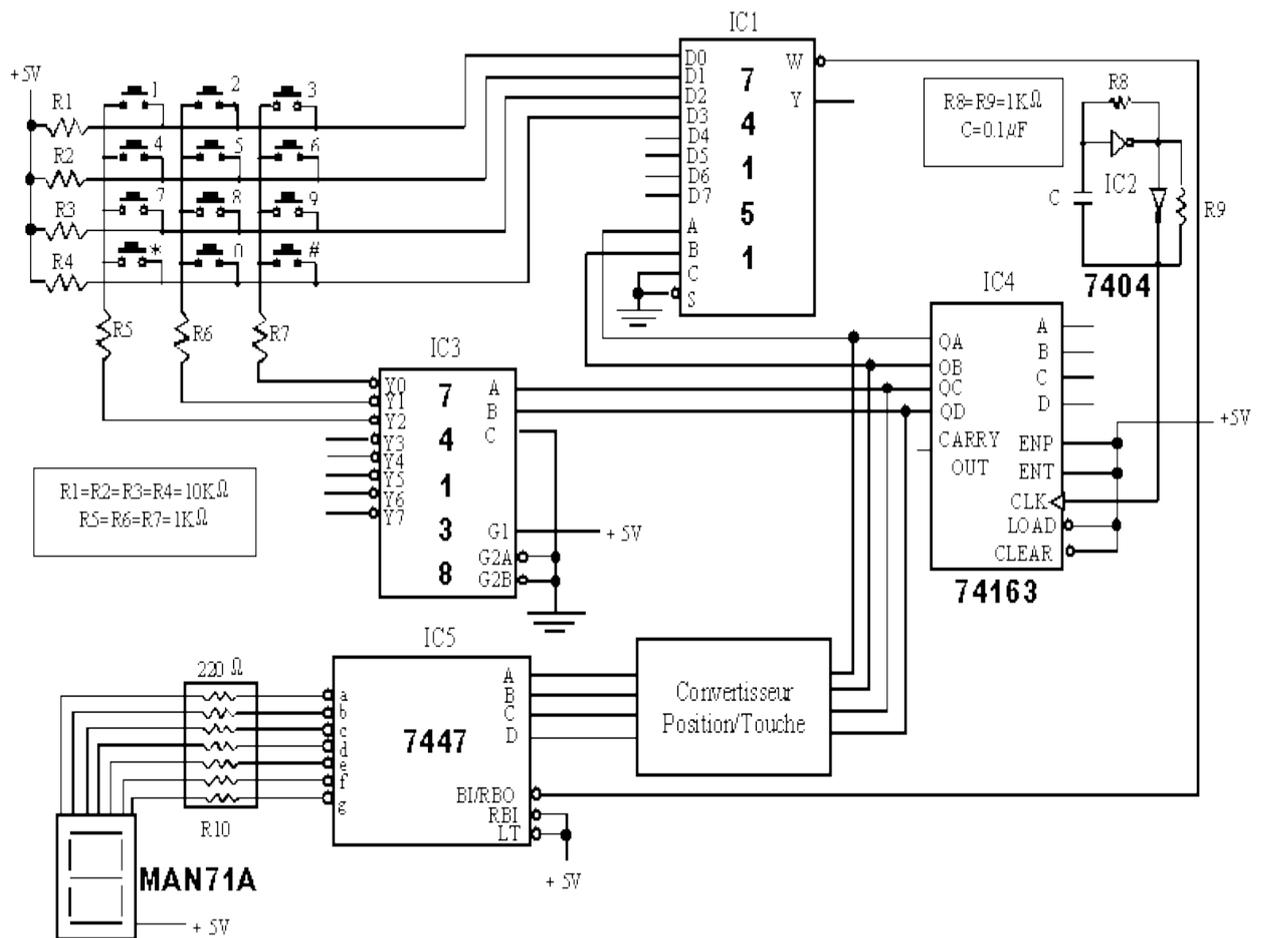
3.3.2. Démultiplexeur

C'est un circuit qui possède 8 sorties mais une seule entrée. Lorsqu'une sortie est sélectionnée, il y transfère la donnée d'entrée qui est ici un niveau logique 0.



3.3.3. Fonctionnement (voir schéma complet)

DÉMUX=Sortie sélectionnée	Compteur				MUX=Entrée sélectionnée	Touche sélectionnée	Nombre correspondant
	D	C	B	A			
Y0	0	0	0	0	D0	S3	0
Y0	0	0	0	1	D1	S6	1
Y0	0	0	1	0	D2	S9	2
Y0	0	0	1	1	D3	S#	3
Y1	0	1	0	0	D0	S2	4
Y1	0	1	0	1	D1	S5	5
Y1	0	1	1	0	D2	S8	6
Y1	0	1	1	1	D3	S0	7
Y2	1	0	0	0	D0	S1	8
Y2	1	0	0	1	D1	S4	9
Y2	1	0	1	0	D2	S7	10
Y2	1	0	1	1	D3	S*	11



4. Programmation

4.1. Nécessité d'un programme

Le microprocesseur doit recevoir des instructions pour pouvoir travailler. L'ensemble des instructions nécessaires à la résolution d'un problème des instructions nécessaires à la résolution d'un problème s'appelle programme. La mise en œuvre d'un problème scientifique, technique ou de gestion nécessite donc la rédaction d'un programme écrit dans un certain langage de programmation.

4.2. Programme machine

Le microprocesseur possède un jeu d'instructions fourni par la notice du constructeur. Chaque instruction, écrite en binaire peut porter sur un ou plusieurs octets. Le programme ainsi écrit en binaire s'appelle le programme machine.

Exemple : 1000 0110 0001 0100 charge le nombre 20 dans l'accumulateur. Néanmoins, il est possible de simplifier un peu la

tâche du programmeur en remplaçant chaque quartet du programme par le nombre hexadécimal équivalent (Exemple : 8614). Le microprocesseur doit être équipé d'un clavier hexadécimal et d'un programme stocké en mémoire morte traduisant l'hexadécimal en binaire.

4.3. Programme d'assemblage

Une amélioration intéressante du langage machine consiste à remplacer chaque instruction par un code mnémotique à trois ou quatre lettres et chaque donnée binaire par son équivalent décimal. Le programme peut alors être entré dans l'ordinateur au moyen d'un clavier alphanumérique. L'unité centrale de l'ordinateur contient obligatoirement, stocké en mémoire, traduisant le programme d'assemblage en programme binaire directement utilisable par le microprocesseur : ce programme de traduction s'appelle assembleur. Exemple : ADD 16.

L'assembleur est un langage de programmation (c'est-à-dire un moyen pour l'homme de communiquer avec la machine) de très bas niveau. L'assembleur va convertir un fichier source contenant les instructions du microprocesseur sous forme de mnémotiques anglaises en un fichier exécutable contenant le code numérique binaire de chaque instruction, et donc compréhensible par le microprocesseur.

4.4. Programme en langage évolué

Les deux catégories de langages précédents, langage machine et langage d'assemblage, sont étroitement liées au microprocesseur utilisé.

Puisqu'ils emploient ses codes d'instructions. Par contre, un programme en langage évolué est indépendant du microprocesseur. Sa syntaxe devient proche de l'écriture algébrique habituelle, ce qui rend d'autant plus aisé le travail du programmeur. Des programmes de traduction complexes, stockés en mémoire morte ou vive et appelés compilateurs et interpréteurs sont nécessaires pour transformer le programme introduit en langage évolué en programme machine.

Le compilateur analyse un fichier source écrit dans un langage dit "structuré" et transforme chaque instruction propre au langage en

une suite d'instructions machines. Il convertit donc le fichier source en programme assembleur et ce n'est qu'ensuite qu'est produit le fichier exécutable contenant les codes binaires. Il effectue une étape de plus que l'assembleur, c'est la transformation du "fichier source écrit en langage structuré" vers un "fichier source écrit en assembleur".

4.5. Avantage et inconvénient de l'asm

Pour faire la distinction entre le programme et le langage assembleur, on appellera "ASSEMBLEUR" le programme traitant les fichiers sources et "ASM" le langage assembleur.

Si on compare l'asm aux langages évolués ou de haut niveau, on peut citer comme inconvénients :

- Temps de programmation plus long
- Beaucoup de codes pour faire peu
- Bugs plus fréquents
- Débogage plus difficile.

Les avantages de l'asm sont :

- Rapidité d'exécution
- Code compact (peu d'octets)
- On peut absolument tout faire.

5. Applications

5.1. Informatique

Les microprocesseurs sont à base d'unités centrales de micro-ordinateurs.

5.2. Industrielle

Contrôle du fonctionnement d'une machine outil, d'un poste de soudure ou de peinture.

5.3. Domaine public

- Contrôle de feux de circulation
- Calculatrice de poche
- Programmation d'appareils électroménagers
- Jeux vidéo
- Pancréas artificiel

6. Types de Microprocesseurs

Ils sont apparus au début des années 1970. La question la plus importante concernant le fonctionnement d'un microprocesseur est : « En quoi un microprocesseur est-il différent des autres circuits intégrés ». La réponse à cette question est : « Programmation ».

Un microprocesseur est un circuit électronique programmable. Avant, tous les circuits intégrés étaient conçus en vue d'une fonction spécifique. Lorsqu'une fonction différente était nécessaire, il fallait concevoir un autre circuit.

La programmation est l'ensemble des opérations qui permettent de communiquer au microprocesseur les instructions dont il a besoin.

Il existe trois types de microprocesseurs :

- Générique
- Spécialisé
- Personnalisé

6.1. Les microprocesseurs génériques

Ce sont les plus polyvalents, on les trouve dans les PC et les grands ordinateurs (ex : Vax). Ils nécessitent un niveau de programmation élevé.

Exemple : Z80 de Zilog, 6800 de Motorola, 8088 et Pentium de Intel.

6.2. Les microprocesseurs spécialisés ou dédiés

On les utilise pour des applications spécifiques dans les produits électroniques « grand public ». Ils sont utilisés pour des applications précises. Le microprocesseur du récepteur Sony AM/FM STR-AV250 est un exemple de microprocesseur spécialisé. Le microprocesseur TMP27C21N-3115 a été conçu pour Toshiba

pour le contrôle d'un récepteur stéréo. Le programme est conservé en mémoire morte (ROM) presque entièrement. Seul le choix de mode et l'information de pré-sintonisation des stations sont conservées en mémoire vive (RAM). Les microprocesseurs spécialisés sont fabriqués par de nombreux fabricants. Le préfixe du numéro du circuit intégré identifie la compagnie qui l'a fabriqué :

- Nec → UPD (UPD554)
- Hitachi → 40 (40614022F)
- Toshiba → TMP (TMP4721N)

6.3. Les microprocesseurs personnalisés

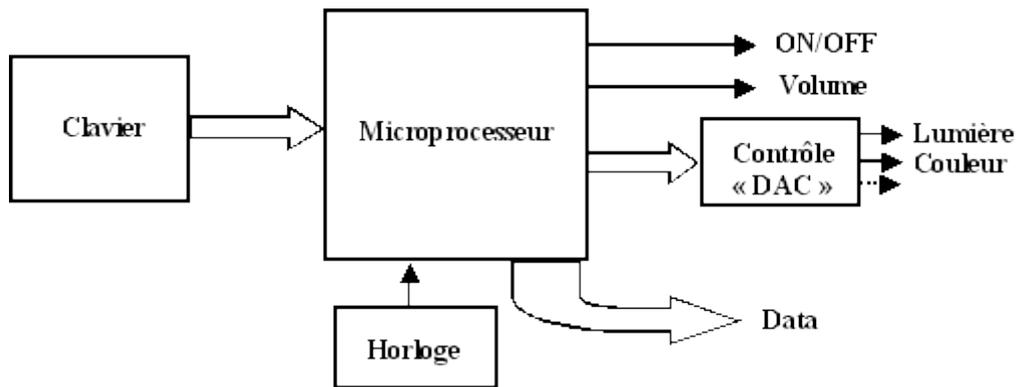
Ils sont encore plus spécifiques que les microprocesseurs spécialisés. Ils sont conçus pour l'utilisation dans un modèle unique. Ils ne sont pas aussi populaires que les microprocesseurs spécialisés parcequ'ils sont fabriqués en plus petit nombre, ce qui augmente leur coût. On les rencontre dans les appareils haut de gamme. Les lettres CX dans le préfixe du code identifient un microprocesseur personnalisé de Sony.

7. Utilisation

Le microprocesseur est utilisé comme interface entre les touches de fonction et les dispositifs contrôlés. Sur la base d'un programme conservé en mémoire morte, le microprocesseur surveille les touches de fonction et exécute les opérations successives de programmation lorsqu'une touche est enfoncée. Le fonctionnement du circuit contrôlé se fait soit :

- Par changement de niveau logique (ON/OFF)
- Par transfert de données à d'autres dispositifs (Tuner = syntonisation)
- Par modification de largeur et d'amplitude (PWM = Pulse Width Modulation et PCM = Pulse Code Modulation)

Les microprocesseurs sont des dispositifs binaires (ils utilisent des nombres 1 et 0)



8. Éléments indispensables

Les éléments et facteurs fondamentaux d'un microprocesseur sont :

- La source d'énergie avec la fonction de régulation (V_{CC} ou V_{DD})
- L'horloge (CLK)
- La réactivation (Reset).

Sans ces trois éléments, le microprocesseur ne peut fonctionner. Un microprocesseur est très fiable, s'il ne fonctionne pas, il faut vérifier ces trois facteurs avant de le remplacer.

8.1. Source d'énergie

Dans les équipements électroniques modernes, elle est de 5 Volts DC. Le positif de l'alimentation est marqué V_{CC} ou V_{DD} et la masse Gnd ou V_{SS} . Cette tension indique également quels niveaux de tension le microprocesseur reconnaît comme valeurs numériques 1 ou 0.

8.2. Réactivation (Reset)

Elle correspond à une instruction spéciale. Elle ramène le microprocesseur au début de son programme. Elle réactive également les registres, les bascules et empêche le microprocesseur de fonctionner jusqu'à ce que toutes les sources d'alimentation soient stables.

8.3. L'horloge

C'est un oscillateur à haute fréquence qui synchronise le fonctionnement interne du microprocesseur (4 Mhz, 8 Mhz, etc.). L'horloge est le « cœur » du microprocesseur. Si l'horloge ne fonctionne pas, le microprocesseur ne peut fonctionner. Dans la majorité des cas, la boucle de réaction de l'oscillateur comprend un cristal. Parmi les composants de l'horloge, le cristal est le moins fiable.

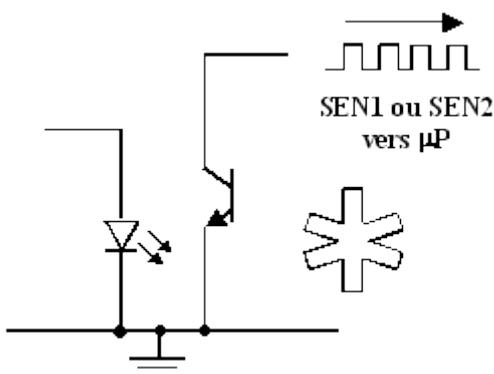
Si nous rencontrons un microprocesseur qui ne fonctionne pas, il est plus probable qu'il y a une défectuosité dans l'un des circuits fondamentaux que dans le microprocesseur lui-même.

9. Entrées/Sorties

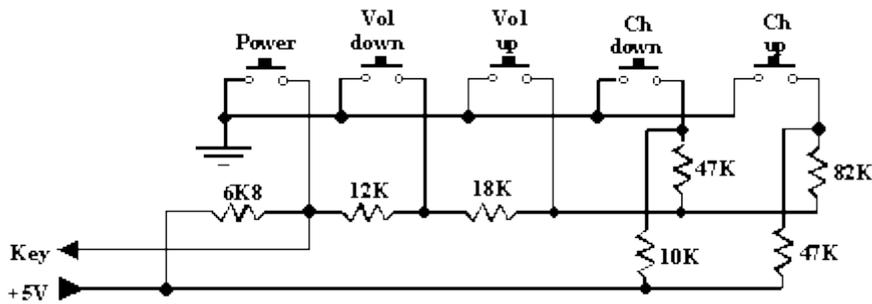
9.1. Les types de signaux d'entrée sont ceux provenant de :

- Capteurs. Exemple : lecteur de cassettes Pioneer CT-W205R

SEN1 et SEN2 (broches 9 et 10 du μ C) : un optocoupleur à l'aide d'une roue rotative dentée envoie des impulsions au microprocesseur pour l'informer que les lecteurs 1 et 2 sont en fonctionnement. Si la roue dentée arrête de tourner (courroie coupée, mécanique bloquée), le microprocesseur arrête la platine à l'origine de la panne.



- Horloge en temps réel : programmation d'un magnétoscope pour le démarrage à une heure précise.
- Commande d'interrupteur : allumage à l'aide d'une télécommande d'un téléviseur via un relais.
- Balayage de touches. Exemple : touches de commandes du téléviseur Sharp modèle CH27S20.



- Conducteur omnibus (envoi de données)

9.2. Les sorties

Elles sont classées d'après le type de signal de sortie qu'elles produisent. Les quatre types de sorties sont :

- Niveau logique constant haut ou bas (ON/OFF)
 - PWM = Pulse Width Modulation
 - Échelle analogique (tension DC variable de 0 à 8 volts DC par exemple. Voir volume du téléviseur Sharp CH27S20)
 - Conducteur omnibus de données avec 2 ou 3 fils :
- CS (Chip Select) ou Enable (permission)
 - Data ou Données
 - Clock ou Horloge

10. Exemple de microprocesseur dédié (Kenwood KR-A2080)

