

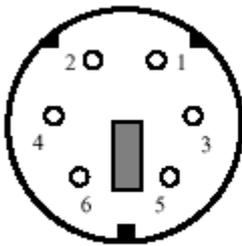
Souris PS/2

1. Le protocole PS/2

Le protocole PS/2 permet une communication synchrone, bidirectionnelle et bits en série entre un système et un périphérique (couramment clavier, souris ou touchpad de portable). Chaque coté est susceptible d'envoyer des commandes ou des données mais un seul coté ne pourra transmettre à la fois puisque la liaison se fait sur un seul fil.

1.1. Le connecteur PS/2

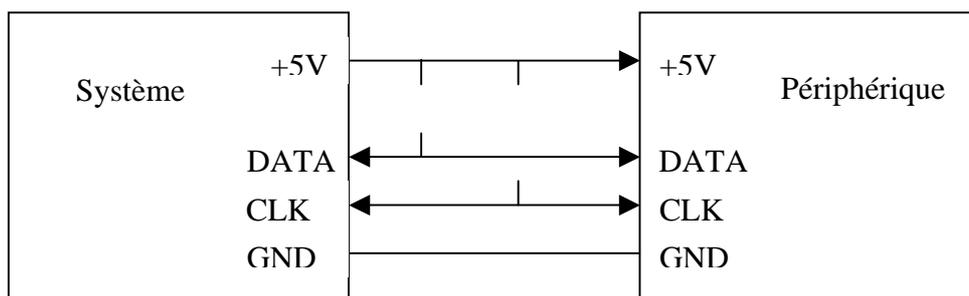
C'est un connecteur mini-DIN-6 qui comporte 6 broches incluant masse, alimentation, la donnée série DATA et l'horloge CLK. Deux broches sont inutilisées.



1	PS/2 DATA
2	N/C
3	Ground 0V
4	Power +5V
5	PS/2 CLK
6	N/C

Figure 1 : vue du connecteur mâle PS/2

C'est le système maître qui alimente le périphérique PS/2. Les signaux Data et Clk sont bidirectionnels et à sortie collecteur ouvert. Une résistance de 10K ohm environ doivent être placées entre ces deux signaux et l'alimentation ce qui garantit un niveau haut hors de toute transaction.



1.2. La transmission d'octets

Le système maître est susceptible d'envoyer au périphérique (ici la souris) des ordres de commande (tableau 1) mais à un autre moment c'est le périphérique (ici la souris) qui va émettre des messages (tableau 2) ou retourner des données. Les octets de commandes et messages sont transmis de façon synchrone et série sur 11 /12bits (les 8 bits à transmettre,

LSB en premier, précédés d'un bit start ('0') et suivi d'un bit de parité et d'un bit stop ('1'). Le bit de parité impaire vaut '1' si le nombre total de '1' dans l'octet et le bit de parité lui-même est impair.

Durant la transmission, c'est le périphérique qui fournit l'horloge en la positionnant à un niveau bas (front descendant) tandis que l'émetteur (système ou périphérique) place data à un niveau bas pour un bit '0' ou le laisse inactif pour un bit '1'. La fréquence d'horloge est au maximum de 33 kHz mais le plus couramment de 15 kHz.

Entre les transmissions, le bus peut être :

- ❑ **Idle** : CLK et DATA sont tous les deux au niveau haut . Il n'y a pas d'activité.
- ❑ **Inhibit** : Le système maintient CLK au niveau bas
- ❑ **Request to send** : Le maître maintient DATA au niveau bas mais laisse CLK flotter. Il est prêt à émettre.

Périphérique vers système maître

Il peut transmettre un octet vers le système à condition que le bus soit préalablement « idle ». L'octet est transmis sous forme série avec l'horloge (impulsions négatives). Le périphérique change les données sur front montant alors que le système est censé les lire pendant que CLK est à '0' (ou sur le front descendant).

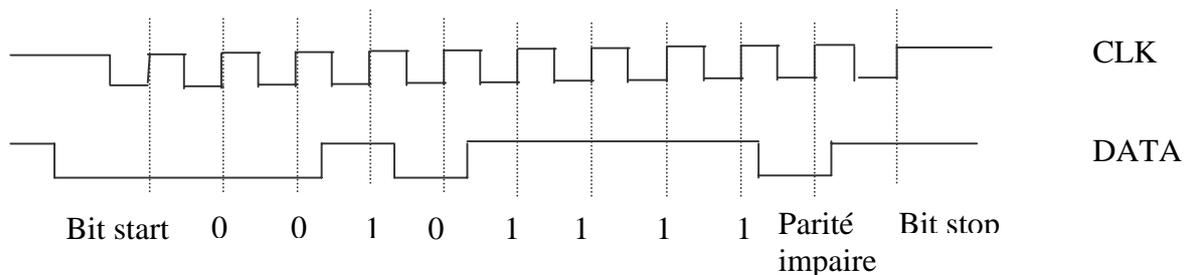


Figure 2 : transmission de la donnée F4

L'ordre de grandeur de la période d'horloge CLK est de 60 à 100 µS.

Système maître vers périphérique

Le système maître indique qu'il souhaite émettre une commande en maintenant CLK au niveau bas pendant au moins 100 µS, puis forçant DATA au niveau bas (état du bus Request to send) tout en libérant CLK. Dès que le périphérique reconnaît (en moins de 10 mS) ce signal bas, il va émettre son horloge et échantillonner la donnée. Le système est censé changer les données tant que CLK est au niveau bas (sur front descendant) tandis que le périphérique échantillonne chaque bit pendant que clk est haut (donc sur front montant).

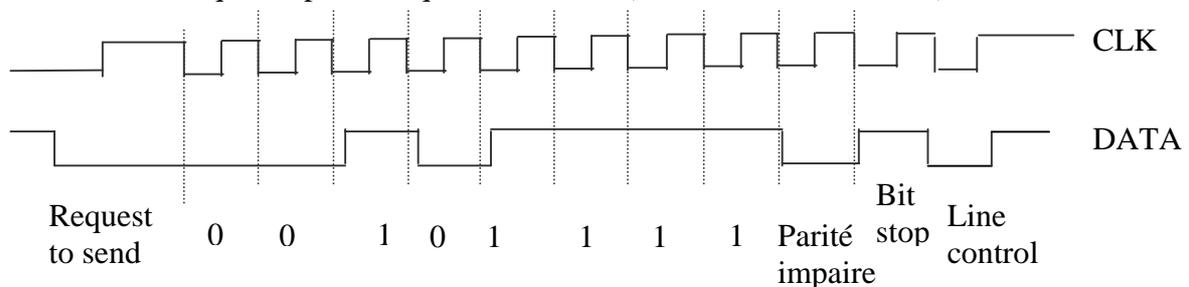


Figure 3 : transmission de la commande F4

Après la reconnaissance du bit stop, le périphérique force DATA à 0 et fournit une impulsion d'horloge supplémentaire. Ceci permet éventuellement au maître d'inhiber l'horloge tant qu'il n'est pas prêt à émettre de nouveau.

L'ordre de grandeur de la période d'horloge CLK est de 60 à 100 μ S.

1.3. Liste des commandes et des messages pour la souris

Commandes envoyées à la souris	Valeur hexadécimale
Reset La souris retourne AA,00 après l' auto-test	FF
Resend message	FE
Set to Default Values	F6
Enable Streaming mode La souris commence à envoyer des paquets de données à la vitesse par défaut	F4
Disable streaming mode	F5
Set sampling rate XX est le nombre d'échantillons par seconde 10,20,40,60,80,100 et 200	F3,XX
Read Device Type	F2
Set Remote Mode	EE
Set Wrap mode La souris retourne les données envoyées par le système	EC
Read Remote Data La souris envoie 1 paquet de données	EB
Set Stream mode	EA
Status Request La souris retourne sur 3 octets sa configuration courante	E9
Set Resolution XX vaut 0,1,2,3	E8,XX
Set scaling 2 to 1	E7
Reset Scaling	E6

Tableau 1 : Commandes souris PS/2

Messages envoyés par la souris	Valeur hexadécimale
Resend Message	FE
Two bad messages in a row	FC
Mouse Acknowledge Command Envoyé par la souris après chaque octet de commande	FA
Mouse Passed self-test	AA

Tableau 2 : Message souris PS/2

2. La Souris

2.1. Principe de fonctionnement

La souris mécanique contient une boule qui roule sur deux axes de roues. Ces roues sont en fait des codeurs optiques qui traduisent les mouvements en X ou en Y en nombres par comptage d'impulsions. La souris fonctionne par défaut avec une résolution de 200 CPI (Counts Per Inch), ce qui correspond à un pas de 125 μ m environ. La souris contient aussi 2 ou 3 boutons poussoirs . L'ensemble est géré par un microcontrôleur interne qui, outre la

transmission des déplacements X (gauche/droite) et Y (bas/haut) et de l'état des boutons, est aussi capable d'interpréter des commandes ou de transmettre des messages. Dans les échanges, c'est toujours la souris qui fournit l'horloge CLK. Le maître peut cependant, s'il le désire inhiber cette horloge en maintenant son niveau à bas.

2.2. Initialisation

A la mise sous tension, la souris exécute un auto-test et renvoie les codes AA et 00. Le système est censé avoir positionné pendant cette étape les signaux horloge et donnée à l'état haute impédance. Le mode par défaut au démarrage est « streaming mode disabled ». Il est aussi possible de réinitialiser la souris par la commande « Reset » codée FF. La durée de l'initialisation peut atteindre 500 mS.

2.3. Fonctionnement courant

Il convient d'envoyer à la souris la commande F4 pour valider le mode transmission en continu. La souris répond à cette commande par l'octet d'acquittement FA, puis envoie alors les données au système par paquet de trois octets contenant les informations de déplacement et d'état des boutons.

Bit	Msb							LSB
	7	6	5	4	3	2	1	0
Octet 1	Y ₀	X ₀	Y _s	X _s	1	M	R	L
Octet 2	X ₇	X ₆	X ₅	X ₄	X ₃	X ₂	X ₁	X ₀
Octet 3	Y ₇	Y ₆	Y ₅	Y ₄	Y ₃	Y ₂	Y ₁	Y ₀

L = Left key status bit (1 appuyé, 0 relâché)
M = Middle Key status bit
R = Right Key status bit
X₇-X₀ = déplacement en X en complément à 2
(négatif à gauche, positif à droite)
Y₇-Y₀ = Déplacement en Y en complément à 2
(négatif en bas, positif en haut)
X₀ = bit d'overflow sur X
Y₀ = bit d'overflow sur Y
X_s = Signe de X (1 = négatif)
Y_s = Signe de Y (1 = négatif)

Les compteurs de mouvement sont des mots de 9 bits en complément à 2. Le MSB est le bit de signe qui se retrouve dans l'octet 1 de la trame et les autres 8 bits dans les octets 2 ou 3. Ces compteurs sont mis à jour lorsque la souris détecte un mouvement. Ils contiennent la somme de tous les mouvements effectués depuis le dernier transfert de trame vers le système. Ils ont une valeur comprise entre +255 et -256. S'il y a dépassement, les bits d'overflow de l'octet 1 sont activés et aucun incrément ou décrétement n'est possible jusqu'à l'émission de la trame et le reset des compteurs qui s'en suit.

Quant à la durée d'une trame, il faut compter l'émission des trois octets espacés d'environ 350 µs ; Cela donne environ 3,6 ms. Si on rajoute une durée d'au moins 6,4 ms entre trames, alors la souris pourra envoyer jusqu'à 100 trames par seconde.

2.4. Exploitation

Sur un ordinateur, la souris sert à réaliser un curseur vidéo. Chaque fois que la souris émet une nouvelle trame, il faut rajouter à la position courante du curseur les mouvements H et V correspondants. Le curseur sera initialisé au centre de l'écran au départ. On constate qu'il suffit de deux registres d'accumulation pour mémoriser la position du curseur en H ainsi que celle en V. L'idéal est que la résolution de la souris (plus petit déplacement) corresponde à la résolution de l'écran (un pixel) .

3. Bibliographie

- ❑ MicroPC et Image VGA : Christophe Paris – PFE ENSEIRB 2002
- ❑ Rapid prototyping of digital systems: James O. Hamblen , Michael D. Fuman – Kluwer academic publishers
- ❑ Le site de J.Weiss : <http://www.supelec-rennes.fr/ren/perso/jweiss/>