

Les communications série

cours n°6
LI326

Plan

- Principe de la communication série
- Le type de bus séries
- Le bus rs232
- Le cas du pic16f877
- Le bus I2C
- En TME

Principe de la communication série



Pour "transmettre" des données entre deux ordinateurs (ou périphérique) par des fils, on dispose de 2 modes:

- mode parallèle (rapide sur courte distance < 2m)
 - tous les bits d'un même caractère sont envoyés en même temps

- mode série (*plus lent* > 2m)
 - les bits sont envoyés l'un après l'autre

Actuellement :

le mode série est le plus utilisé pour la communication avec les E/S, le mode parallèle est confiné sur le circuit imprimé.

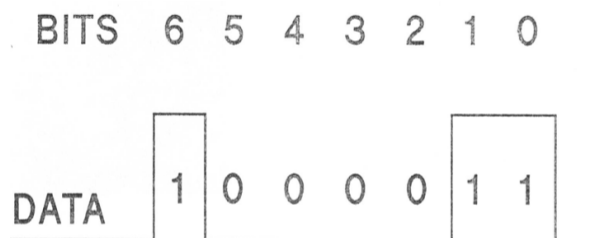
Différence : Série / Parallèle

Transmission parallèle

	DATA SOURCE						
BITS	6	5	4	3	2	1	0
" A "	1	0	0	0	0	0	1
" B "	1	0	0	0	0	1	0
" C "	1	0	0	0	0	1	1

Les bits sont envoyés en parallèle
les caractères sont envoyés en série

Transmission série



Les bits sont envoyés en série

Les bus séries

- Il existe une très grande variété car aucun bus n'est universel.
- Il faut choisir en fonction :
 - de la distance entre les équipements (cm, m, km)
 - du nombre d'équipements à relier
 - du débit de données (contrôle ou data)
 - de la consommation autorisée (pile/secteur)
 - de la fiabilité nécessaire (bruit)
 - de la maintenabilité (hotplug)
 - des contraintes temporelle (QOS)
 - du catalogue disponible
 - du coût (en générale, la bonne solution est trop chère)
 - etc...
- Chaque bus existe en plusieurs versions, en général compatibles entre elles mais avec un rapport débit / distance différent.

Quelques bus série μ C

Bus	Distance (mètres)	Débit (bits/sec)	Avantage	Usage
CAN	100 - 10 000	33k - 5k	distance, sûr	domotique
USB	25	1.5 - 480M	débit	périphérique informatique
rs232	15	100k	simple	périphérique informatique
I2C ls	100	100k	coût, protocole	domotique
I2C hs	0.5	3.4M	"	périphérique électronique
SPI	0.1	10M	débit - coût	périphérique électronique

- Le pic16f877 propose RS232, I2C et SPI natifs
- La carte pic des TME propose USB / RS232

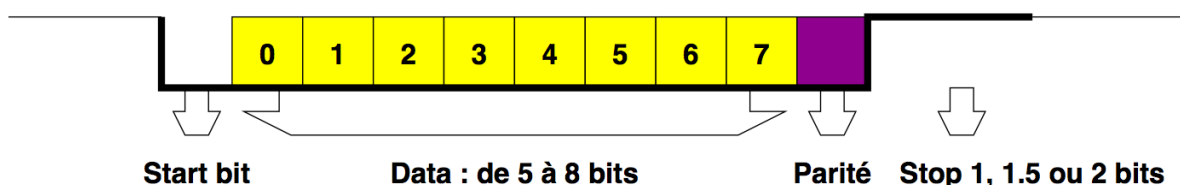
Différences technologiques

- Half duplex ou Full duplex
 - transit des données dans les deux sens en même temps.
- Horloge et Data mélangés ou séparés
 - 1 même fil pour les données et l'horloge, ou 2 fils, ou pas d'horloge.
- Signal différentiel ou simple
 - une donnée utilise 2 fils de valeurs opposées ou 1 seul valant 0 ou 1.
- Signal point-à-point ou bussé
 - 1 seul pilote par fil ou plusieurs pilotes par fil

- RS232
 - full duplex, pas d'horloge et 2 data (3 fils), signal non différentiel, point à point.
- I2C
 - half duplex, horloge et data séparé (3 fils), signal non différentiel, bussé.
- USB
 - half duplex, horloge et data séparé (4 fils), signal différentiel, bussé.

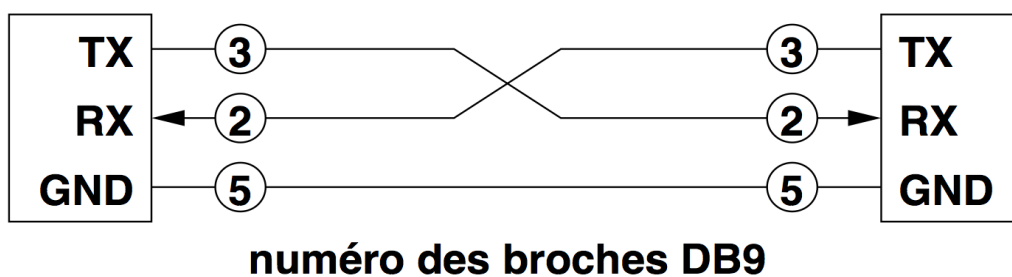
RS232 Principales caractéristiques

- Protocole des années 60.
- Protocole simple et très diffusé.
- Faible débit 100kbuds.
- Pas d'horloge: l'émetteur et le récepteur s'entendent avant.
- Protocole *handshake* optionnel : CTS, RTS, ...
- Liaison point-à-point, pas de notion d'adresse.
- Trame de données de 5 à 8 bits avec parité.



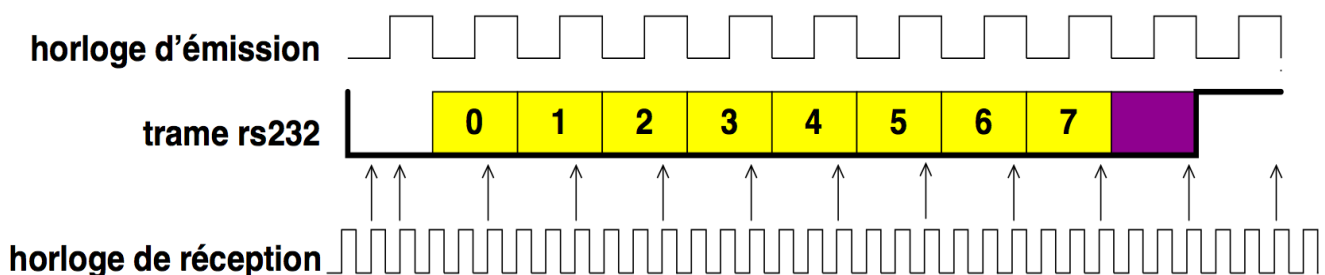
RS232 Cablage null-modem

- RS232 définit deux types d'abonné : terminal et modem
- le cablage null-modem définit la communication entre 2 terminals
- au minimum 3 fils : TX, RX et GND
- on peut avoir besoin d'un convertisseur de niveaux électriques :
 - 0 logique : +8 à +12V
 - 1 logique : -8 à -12V



RS232 Synchro émetteur/récepteur

- L'émetteur transmet à une fréquence standardisée (1200, 2400, 4800,...)
- Le récepteur connaît cette fréquence, et sur-échantillonne pour repérer le bit start : deux échantillons à 0.
- Le récepteur a une petite marge d'erreur possible sur la fréquence.

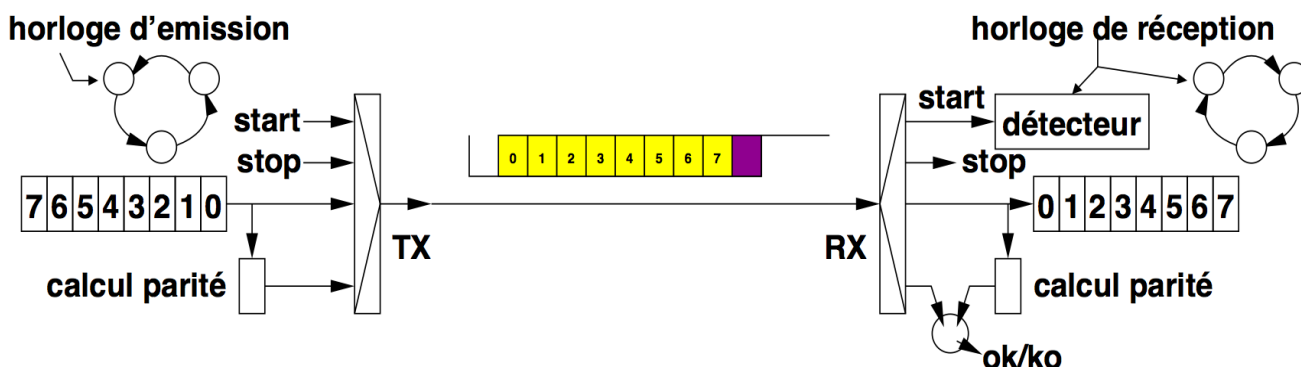


RS232 Schéma de principe

Émetteur La trame est produite par un automate qui vide un registre à décalage

Récepteur La trame est lue par un automate qui remplit un registre à décalage

Parité Un bit supplémentaire qui signe la donnée
parité paire : le nombre de bit à 1 de la donnée est rendu pair grâce au bit de parité.
parité impaire : c'est le contraire

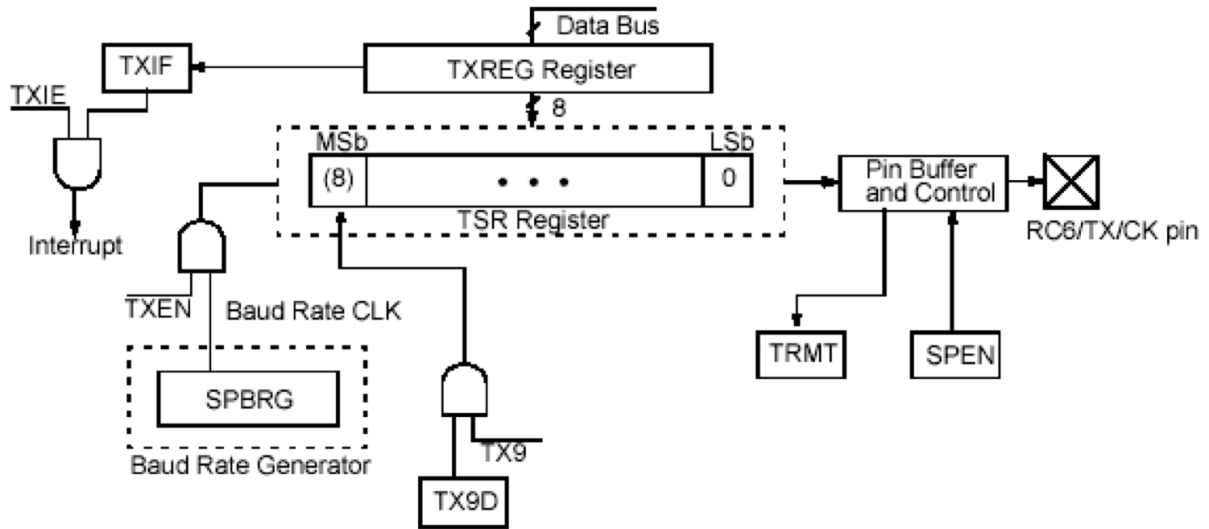


RS232 pic16f877 Comportement

- Le bit SYNC du registre TXSTAT à 0 et l'USART fonctionne dans le mode asynchrone standard, 10 (ou 11) bits sont transmis ou recus:
 - 1 bit de START (toujours 0)
 - 8 ou 9 bits de donnée (LSB d'abord)
 - 1 bits de STOP (toujours 1)
- La transmission se fait sur la broche RC6/TX et la réception sur RC7/RX
- La configuration et le controle du port se fait par TXSTA et RCSTA
- La vitesse de comm est fixée par le registre SPBRG et le bit TXSTA. BRGH
- La parité n'est pas gérée d'une façon matérielle, elle peut être gérée par soft si son utilisation est nécessaire.
- L'accès au port en lecture ou écriture se fait par les registres tampon RCREG et TXREG.
- La transmission et la réception se font par deux registres à décalage, un pour la transmission (TSR) et un pour la réception (RSR).
- L'accès au registres tampon peut se faire alors que les registre à décalage sont en train de transmettre/recevoir une donnée.
- Le drapeau RCIF est positionné quand le port a terminé une réception et
- TXIF est positionné quand le buffer de transmission TXREG est "vide".

RS232 pic16f877 Transmission

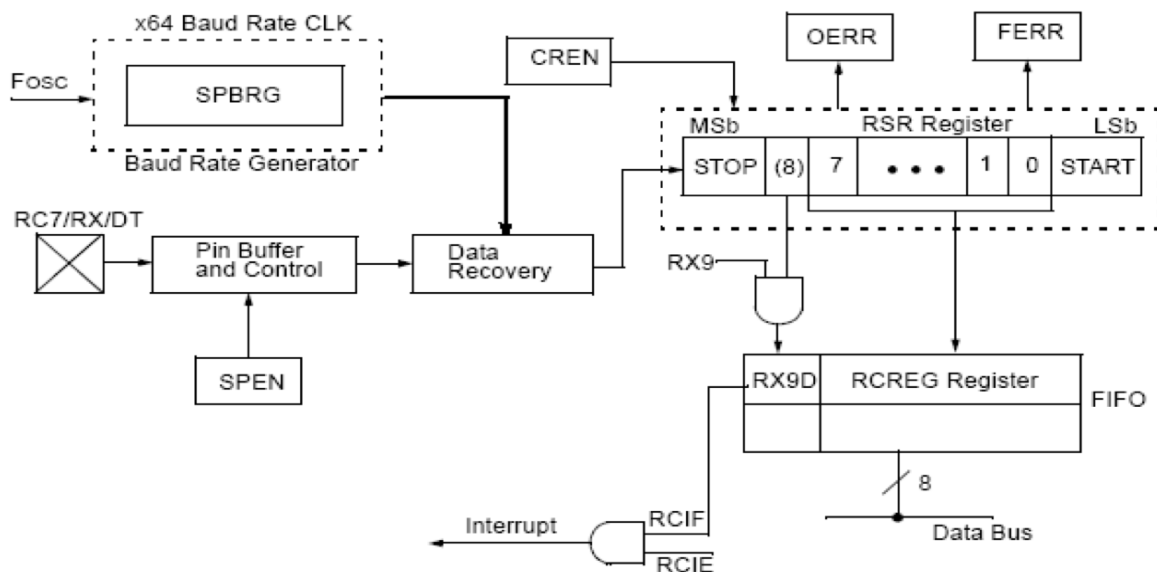
Le module USART en mode asynchrone :



Le contrôle de la transmission se fait par le registre TXSTA

CSRC	TX9	TXEN	SYNC	—	BRGH	TRMT	TX9D
------	-----	------	------	---	------	------	------

RS232 pic16f877 Réception



Le contrôle de la réception se fait par le registre RCSTA

SPEN	RX9	SREN	CREN	ADDEN	FERR	OERR	RX9D
------	-----	------	------	-------	------	------	------

I2C caractéristiques principales

- I2C = IIC = Inter Integrated Circuit
- Protocole défini dans les années 80 par Philips.
- Protocole simple et très diffusé.
- Jusqu'à 128 abonnés (version de base) communiquent sur 3 fils :
 - SCL (horloge) ,
 - SDA (data) ,
 - GND (tension de référence).
- Abonnés Plug and Play acceptant le Hot Plug.
- Bus multi-maitres, tout abonné peut devenir maître du bus.
- Arbitrage décentralisé.
- débit de 100Kbauds à 3.4Mbauds.
- Adaptation du débit en fonction de l'abonné.
- Permet la communication entre différentes technologies (5 et 3.3V).

I2C Glossaire

abonné tout élément connecté sur le bus.

émetteur ... tout abonné qui envoie des données sur SDA.

récepteur .. tout abonné qui reçoit des données de SDA.

maître tout abonné qui démarre et termine un échange.

Le maître place l'horloge sur SCL.

esclave tout abonné adressé par un maître.

Un esclave à la possibilité de ralentir l'horloge du maître.

adresse numéro attribué à un esclave.

Sur le bus tous les esclaves ont une adresse unique.

échange ... dialogue entre un maître et un esclave.

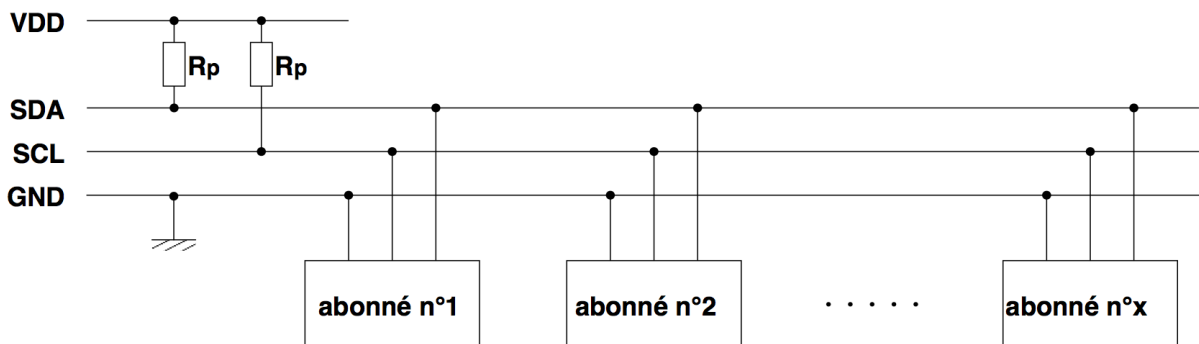
Il commence par une adresse émise par le maître, suivie d'une ou plusieurs données émises par le maître ou l'esclave.

Un maître peut chaîner plusieurs échanges d'affilé.

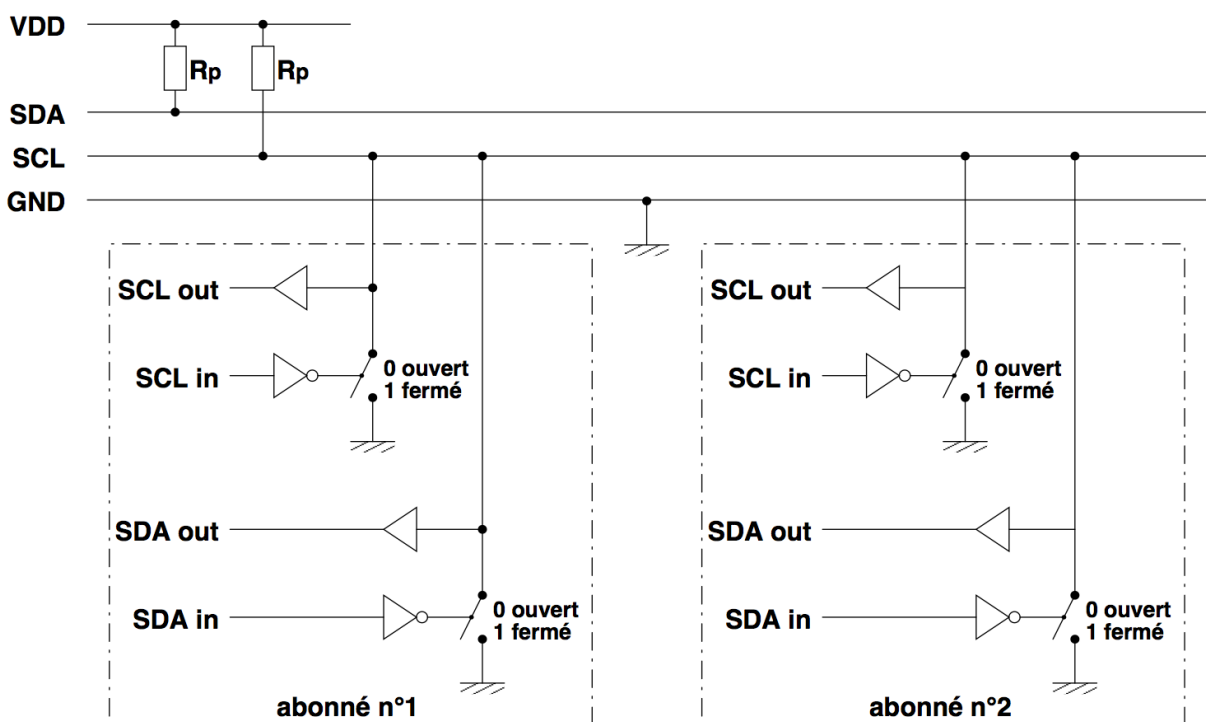
arbitrage ... résolution du conflit d'un accès simultané par 2 maîtres.

I2C cablage

- Les lignes SCL et SDA sont à VDD si personne ne parle.
- Pour mettre 1 sur SCL ou SDA, un abonné programme le port en entrée, la résistance R_p se charge de tirer la ligne à 1
- Pour mettre 0 sur SCL ou SDA, un abonné doit écrire un 0, c.-à-d. relier la ligne à la masse.
- Il ne peut jamais y avoir de conflit électrique (court-circuit VDD-GND).



I2C schéma de principe



I2C principe d'un échange

Le maître :

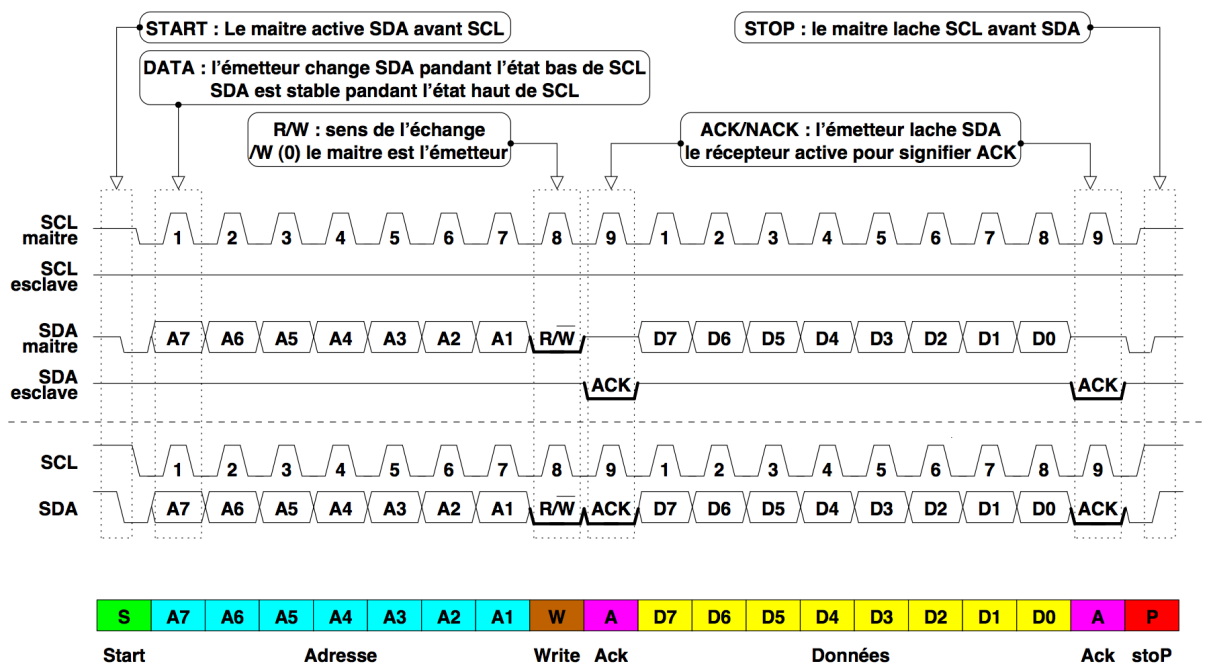
- émet une condition de démarrage
- envoie une adresse sur 7 bits
- envoie la commande r/
- lit l'accué et stoppe si NACK
- pour une écriture, il boucle sur
 - envoie les 8 bits de donnée
 - lit l'accusé et stoppe si NACK
- pour une lecture, il boucle sur
 - lit les 8 bits de donnée
 - émet ACK, ou NACK pour stopper
- émet une condition de stop

L'esclave :

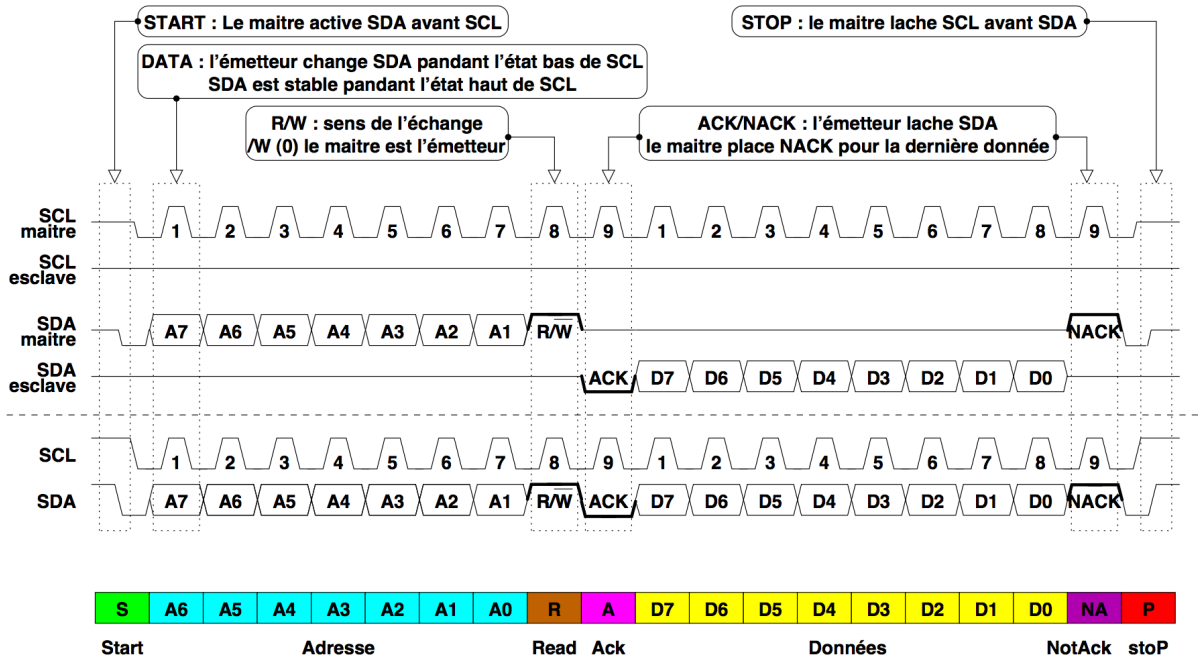
- attend une condition de démarrage
- lit l'adresse sur 7 bits
- lit la commande r/w
- émet ACK si concerné
- pour une écriture, il boucle sur
 - lit les 8 bits de donnée
 - met ACK ou NACK pour arrêter
- pour une lecture, il boucle sur
 - écrit les 8 bits de donnée
 - lit l'accusé et stoppe si NACK

maitre et l'esclave peuvent ralentir l'échange en jouant sur SCL.

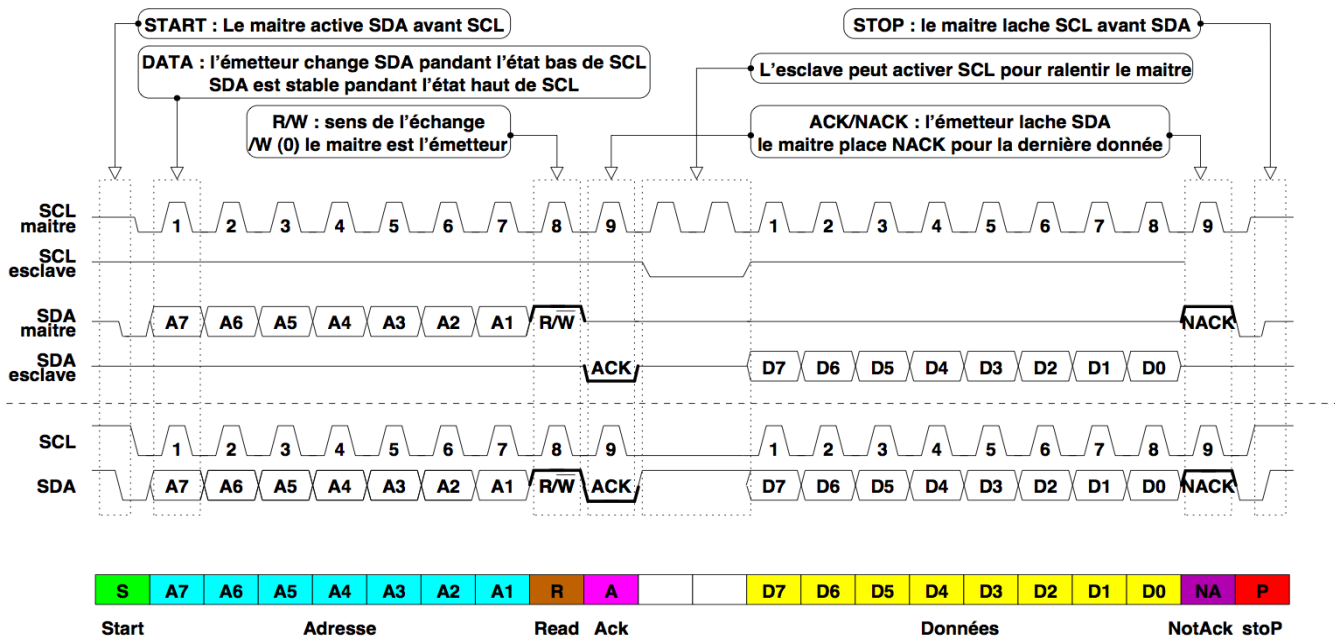
I2C trame de base : écriture d'un octet



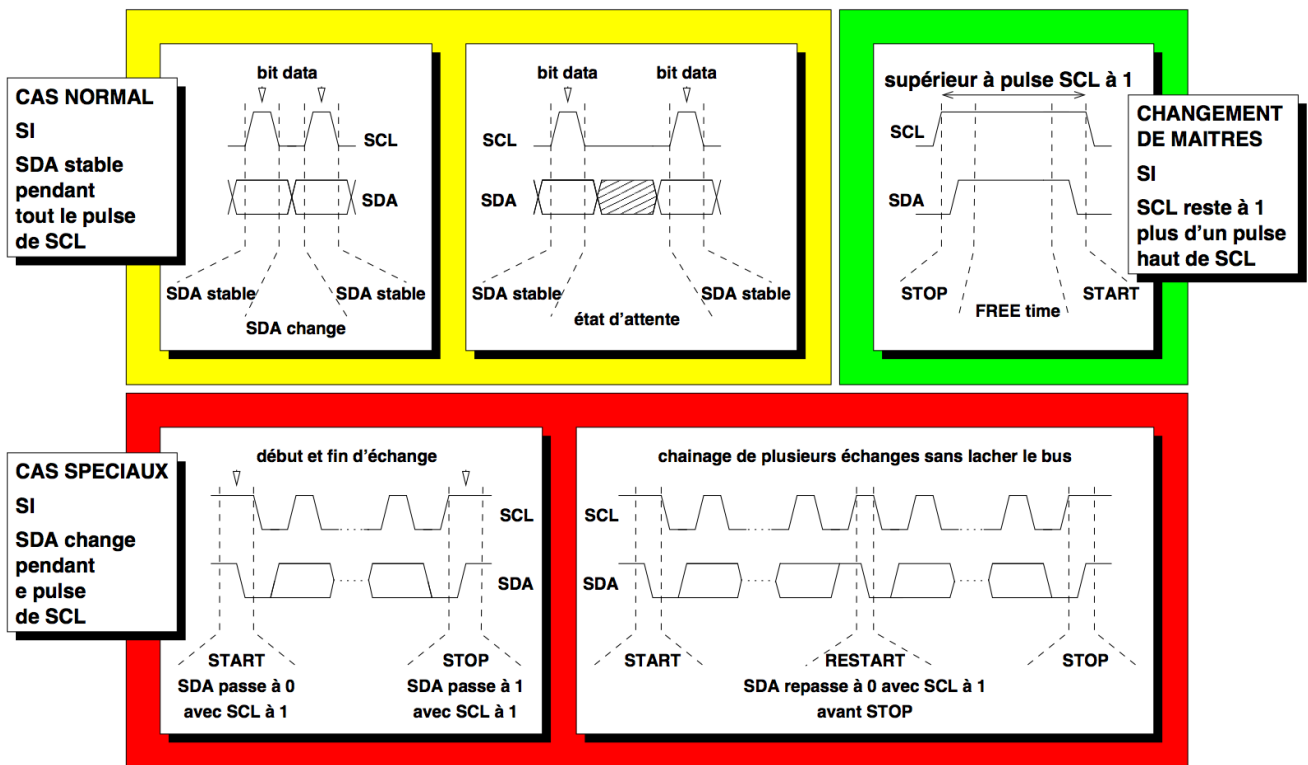
I2C trame de base : lecture d'un octet



I2C trame de base : état d'attente

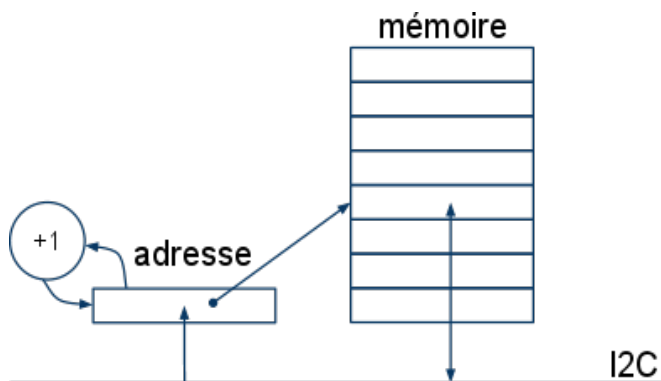


Etat des lignes SDA et SCL



I2C écriture d'une mémoire

- Un abonné I2C dispose d'une adresse sur le bus (numéro d'abonné)
- Dans le cas général un abonné contient de la mémoire adressable.
- La manière de lire ou d'écrire la mémoire interne d'un abonné est spécifique à l'abonné lui-même
- Le principe général est le suivant



Pour une écriture

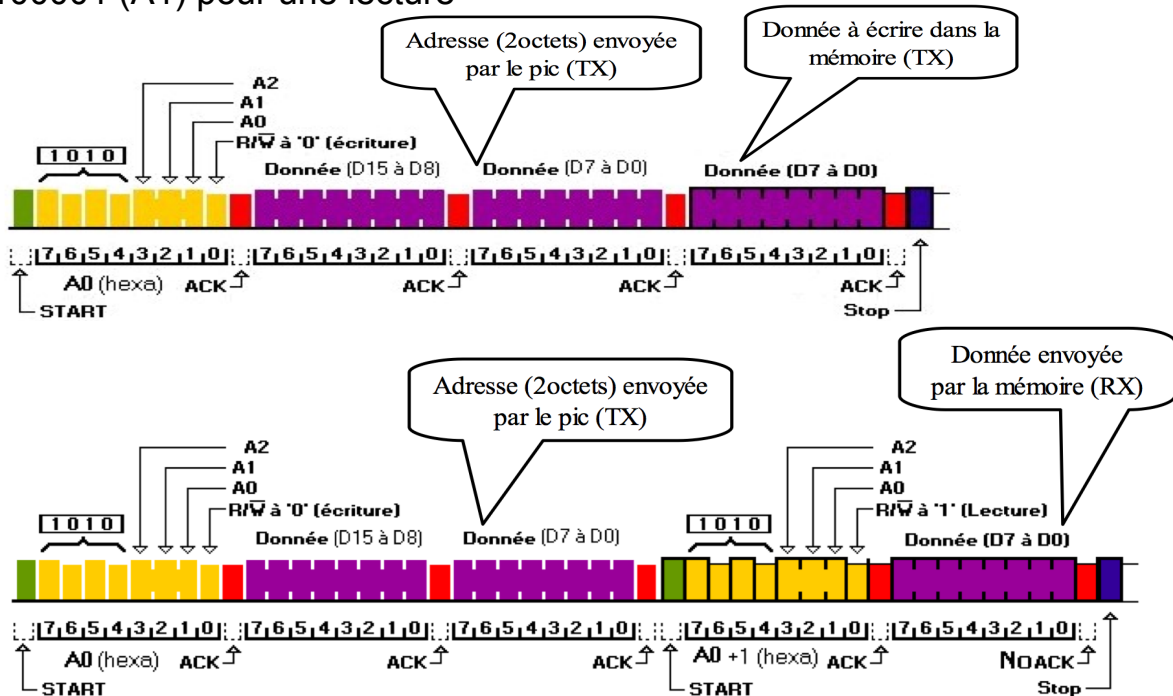
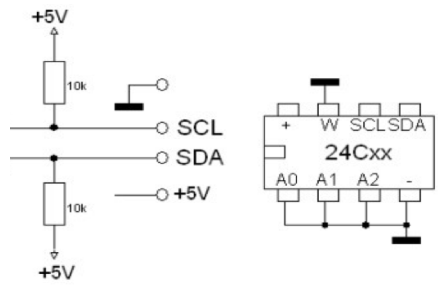
- la première écriture est faite dans le registre d'adresse
- Les écritures suivantes sont faites dans la mémoire aux adresses pointées avec auto incrément

Pour une lecture

- on commence par faire une écriture ... forcément l'adresse
- on fait ensuite des lectures qui lisent forcément la mémoire (pas l'adresse) avec auto incrément

I2C exemple 24C32

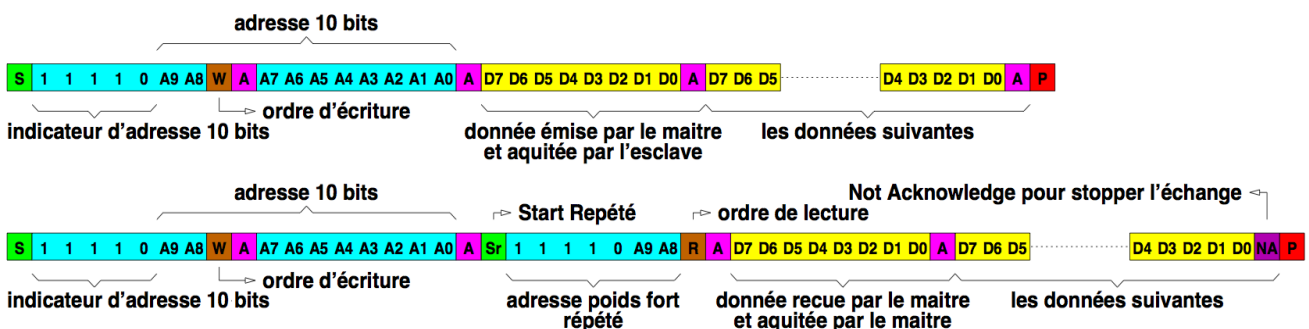
Mémoire flash de 32kb 4ko
 A[2:0] = 000 => répond à l'adresse
 10100000 (A0) pour une écriture
 10100001 (A1) pour une lecture



I2C adressage 10 bits

Passage à 10 bits d'adresse, il y a deux cas de figure :

1. Le maitre veut faire une écriture
 il envoie l'adresse de 10 bits dans les deux premiers octets puis les données normalement.
2. Le Maitre veut faire une lecture
 il envoie l'adresse de 10 bits en indiquant qu'il s'agit une écriture puis il envoie à nouveau le poids fort de l'adresse en indiquant qu'il s'agit d'une lecture, seul l'esclave qui s'était reconnu répond.

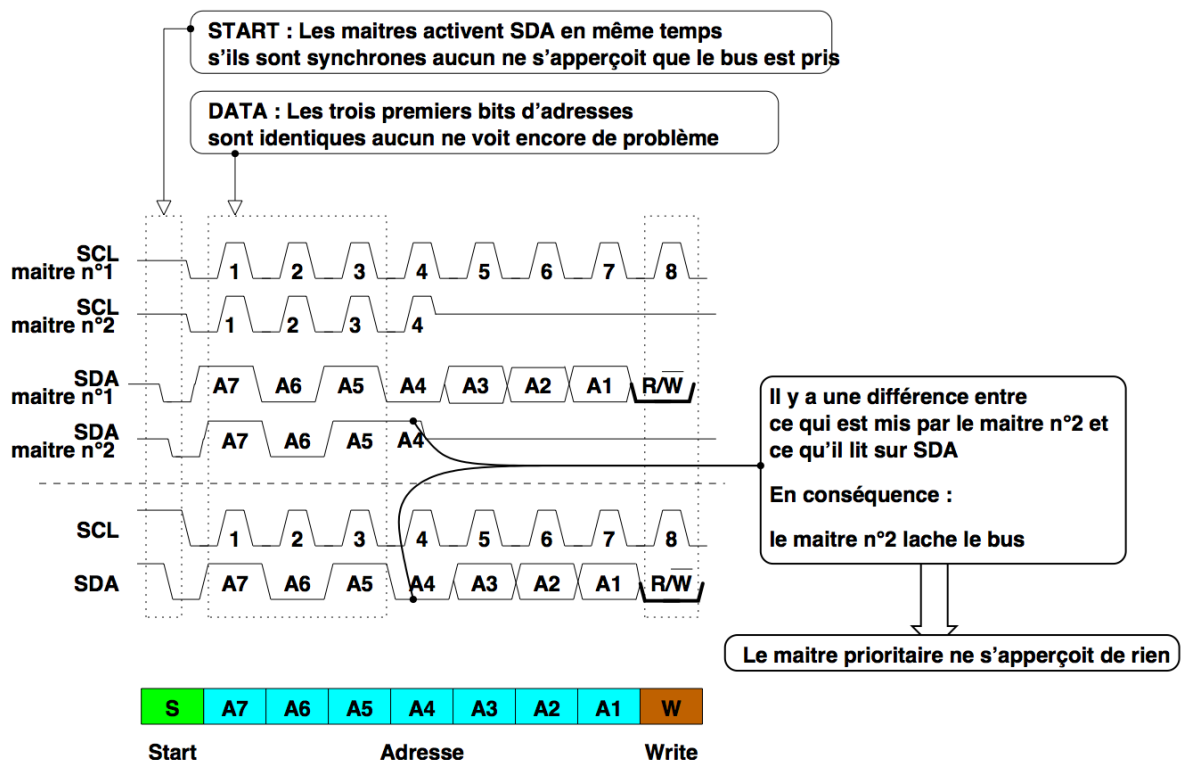


Arbitrage entre maîtres

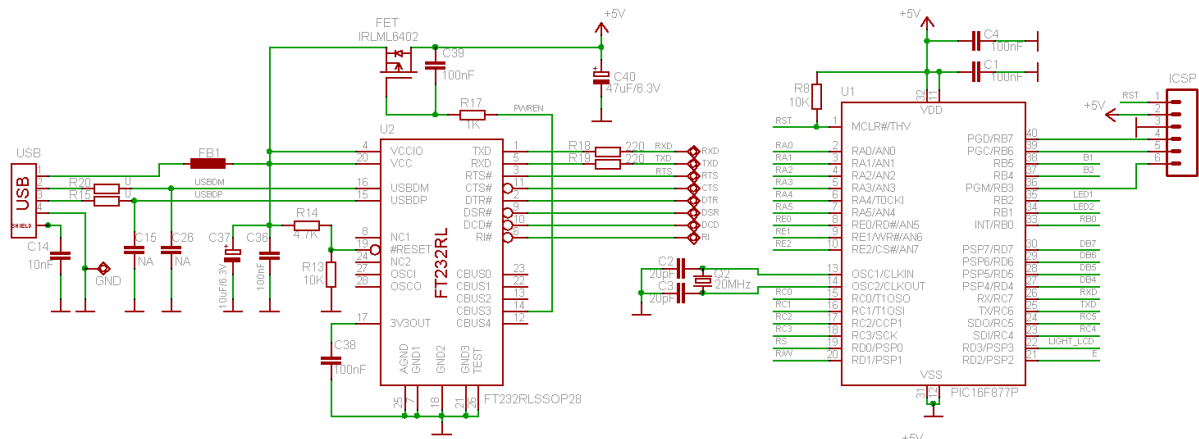
Si deux maitres tentent de démarrer un échange simultanément :
le premier qui dit 1 sur SDA a perdu.

- Quand un maitre adresse un esclave il place l'adresse de celui-ci sur SDA.
 - Pour mettre un 0 sur SDA, il active le transistor de pull-down
 - Pour mettre un 1 sur SDA, il utilise le pull-up de la ligne.
- Quand un maitre écrit sur SDA, il vérifie en la relisant,
- Si SDA vaut 0 alors que le maitre n'a pas activé son pull-down alors c'est qu'un autre maitre communique aussi
- Le perdant doit se retirer aussitôt SCL à 1
- Comme les adresses sont données poids fort d'abord, les adresses d'esclaves les plus petites sont prioritaires par rapport aux grandes

Arbitrage entre maîtres



en TME nous allons utiliser le port RS232 pour avoir un terminal



PIC-MT-USB REV.A

COPYRIGHT(C) 2008, OLIMEX LTD
<http://www.olimex.com/dev>

