Programmation basic des PIC

Ce document est simplement le reflet de ma façon de programmer il n'a pas la prétention d'un cours complet .L'unique but est de partager ce que je sais .(Toute remarque est bien venue .)

Ce document est structuré de la façon suivante

Du français au langage des pic

Une présentation globale sur la traduction du français vers le langage machine .

La programmation structurée

Une méthode de programmation

Les premières étapes avant le programme

Avant la programmation proprement dite il est nécessaire de configurer le PIC afin qu'il soit adapté a ce que l'on lui demande de faire .cette configuration est particulière pour chaque pic .
C'est ici que l'on précisera si on utilise un l'oscillateur interne du pic ,que tel ou tel broche sera une entrée tout ou rien ou une entrée analogique ou une sortie

Exemple de programme

Un exemple complet détaillé d'un minuteur (de l'idée jusqu à la réalisation)

L'électronique autour du pic

Du français au langage des pic

Si nous savons écrire avec les 26 signes dits « lettres de l'alphabet » et les 10 signes dits « chiffres », les PIC, comme tous les microcontrôleurs, ne comprennent que le langage binaire. Le courant passe ou le courant ne passe pas.

Le symbole utilisé est 0 : le courant ne passe pas,
Le symbole utilisé est 1 : le courant passe.

C'est l'association de ces 2 symboles, 0 ou 1, qui permet de construire un langage compris par le PIC. L'association des lettres permet de fabriquer des mots, l'association des 0 et des 1 permet de fabriquer des instructions.

Les mots de notre vocabulaire ne contiennent pas tous le même nombre de lettre mais les instructions de notre pic sont toujours composés du même nombre de signes (disons 8).

Un programme chargé dans le PIC est donc une succession de 0 et de 1 que le PIC sait interpréter.

Soit un programme chargé dans le pic Ce programme est sous la forme 010111110001010110 etc... A cette série de 0 et de 1 correspond, par exemple : j'ouvre ce circuit, je ferme le suivant, etc …

Ce langage n'est pas très clair pour nous mais c'est le seul compris par le PIC, c'est le langage **binaire**.

On a donc créé un langage un peu plus clair :
On regarde les 8 premiers signes et on associe un symbole :

On associe 00 à 00000000
On associe 01 à 00000001
……..
On associe 09 à 00001001
On associe 0A à 00000101
……..
On associe FF à 11111111

Le programme prend donc la forme 9F A1, c'est le langage **hexadécimal**.

Ce listing est beaucoup plus court que le listing de 01 mais tout aussi incompréhensible pour nous.

A chaque code (code binaire ou hexa) correspond une action. Pour faciliter la programmation, on a fait correspondre un mnémonique à chaque code. Par exemple :
Les broches du pic sont regroupées en port .
Le portA par exemple est le nom donné aux 8 broches nommées portA.0 ,portA.1 ….portA.7
Par exemple la datasheet nous apprend que la broche 18 est le portA.1

Dans **le langage assembleur** bsf veut dire mettre à 1

L'instruction **bsf porta.1** mettra donc la broche 18 (correspondant à portA1) à 1 (dsoit 5Volts)

Donc : **01011111** est équivalent à **9F**, qui est équivalent à **bsf portA.1**

(nota /Le langage assembleur comporte 35 instructions)
Cette façon de programmer n'est pas evidente aussi nous allons utiliser **le langage basic** c'est une 'couche 'de langage qui facilite la vie puisqu'il suffit d'écrire
en debut de programme
Symbole led1=portA.1 signifie : on affecte le mot Led1 à la patte 18 du circuit.
Dans le programme la ligne led1=1 signifiera : on met 5V sur la broche 18 (si une led est connectée elle s'allumera donc).ces 2 instructions seront converties par le compilateur en succession de 0 et de 1

Le BASIC est un langage plus évolué que le langage machine
La compilation transformera ce texte BASIC en programme .hex (qu'il suffira de charger dans le pic qui saura comprendre ce langage.
Les mots du basic permettront de programmer de façon structurée .

La programmation structurée :

En s'imposant certaine contrainte (l'utilisation de structure de base) cela facilite la compréhension des programmes, leur mise au point et leur évolution**.**
J'utilise 4 structures
L**'itération** (faire ça ,puis ça ,puis ça …..)
La **boucle** (faire ça N fois)
Le **conditionnel** (faire ça si la condition est vraie)
Le **tant que** (faire ça tant que la condition est vraie
Le ça peut être une instruction ou une suite d'instruction (**sous programme**)
La programmation structurée peut s'appliquer à tout les langages

Programmer structurer c'est donc écrire en français en s'imposant les stuctures ci dessus puis le traduire dans le langage se programmation choisi.

Les exemples ci dessous utilise le Basic

Programmer en Basic

Le basic est le langage que nous nous proposons d'utiliser pour parler au pic nous allons donc regarder comment l'utiliser et apprendre à manipuler quelques mots et structures essentiels qui nous permettrons de parler ce langage .
Ce langage n'est pas universel ,suivant le basic utilisé (de tel ou tel fabriquant) le mots sont légèrement diffèrent comme le vocabulaire de notre langue. On dit un gamin au nord et un gone à Lyon) ,mais rassurer vous les différences sont minimes .

Les premières étapes avant le programme sont :

La **configuration** du pic :c'est a dire renseigner les registres du pic (des zones mémoires spécifiques)
En fonction de ce que l'on souhaite faire.
La **définition des variables** utilisées
On donne un nom aux pattes du pic pour que le programme soit plus clair .(il est plus lisible de dire (si l'on a connecté une led la la patte 1 du port B) LED1=1 que de dire porB.0=1 .
(La définition des variables utilisées permet de réserver des emplacements mémoire)

‘ **configuration du PIC :** le détail des lignes ci dessous est repris en annexe (ces registres permettent de configurer le pic en fonction de notre besoin ,allons nous utiliser l'oscillateur interne ou pas ? etc….)

```
Define CONF_WORD = 0x2f70
OSCCON = %01100100
ADCON1 = %00001110
ADCON0 = %01000001
OPTION_REG = %00000000
```

La configuration est particulière pour chaque pic ,c'est la data sheet qui précise comment l'établir .

‘configuration des pattes ‘il est nécessaire de dire quelle patte fait quoi

```
TRIS A = %00100011  ' pattes 4 ,17 et 18  en entrée
TRIS B = %00000000  ‘ toutes les pattes en sortie
```

‘ **donner un nom aux pattes du pic** que nous allons utiliser pour faciliter la programmation

```
Symbol led0 = PORTB.0
Symbol led1= PORTB.1
```

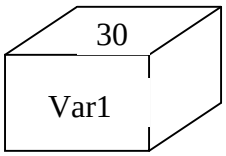
Symbol poussoir = PORTA.1

‘**definition** des variables utilisées
Dim I as byte

Les lignes ci dessus que j’appelle CONFIGURATION seront placées avant le programme proprement dit (le programme est une suite d’instructions ,de boucles ,etc…)

les variables : (elles sont utlisées pour stocker)

une variable est une boite qui contient un élément .Elle est définie par son nom est ce qu’elle peut contenir .
Dim var1 as byte signifie que la boite nommé var1 peux contenir un nombre entre 0 et 255
Var1=30 signifie que var1 contient le nombre 30



si on sait que cette boite ne peut contenir que 0 ou 1 on écrira **Dim var1 as bit .**
Dim var1 as word permet de stocker une valeur comprise entre 0 65535 et
Dim var1 as long permet de stocker une valeur comprise entre 0 4294967295.

Une variable permet donc de stocker (des nombres dans notre cas)

On peut aussi modifier son contenu

Var1=30 ‘on nitialise la variable

Var1=var1+1 ‘ on ajoute 1 ,c’est à dire que si la boite nommée var1 contenait 30 après l’opération (Var1=var1+1)
la boite contient 31 ,on dit que la variable vaut maintenant 31

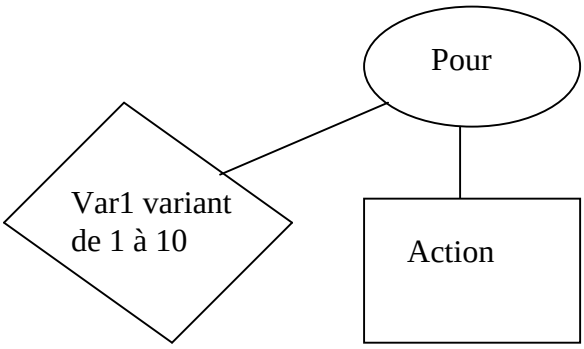
Après avoir défini les variables qui seront utilisées dans le programme on peut donc écrire le programme (qui sera une suite d’instructions ou de structures .)

Les structures

La structure conditionnelle FOR NEXT

Si l'on souhaite réaliser 10 fois la même chose **en français** on écrit **' Faire 10 fois l'action '**

Sous forme d'**organigramme** on peut décrire cette boucle de la façon suivant



Lecture de l'organigramme

Pour var1 évoluant de 1 à 10
Faire l'action

En basic

```
Dim var1 as byte
…
…
….

For  var1 =1 to 10

Action

Next var1
```

Ce que fait cette boucle

La variable var1 contient la valeur 1
L'action est réalisée (c'est par exemple allumer une led attendre 1 seconde puis l'eteindre 1seconde)
Le mot next signifie que l'on repart à la ligne 'for …. Mais var1=2
var1 =2
On réalise la même action action
Puis var1 =3
On réalise la même action action
Puis ….

Puis var1=10
On réalise la même action action
Fin de la boucle car var1=10
(la led à clignoté 10 fois)
On passe à la suite du programme

Nota :dans cette exemple on à utilisé une variable que l'on a nommé var1 mais très souvent on nomme cette variable i (par convention mais ça ne change rien au programme)
Le programme devient

Exemple de programme utilisant la structure **FOR NEXT**

‘

‘programme

for I=1 to 10
led1=1
waitms1000
led1=0
waitms 1000
next I

Que fait ce programme programme
Ce programme fera clignoter la led 10 fois
(nous en avons profité pour utiliser ne nouvelle instruction waitms 1000 .Le programme se fige 1000millisecondes donc 1 s .)
Explication
i=1
allumage de la led1
attendre 1S
eteindre la led1
attendre 1S
i=2
..

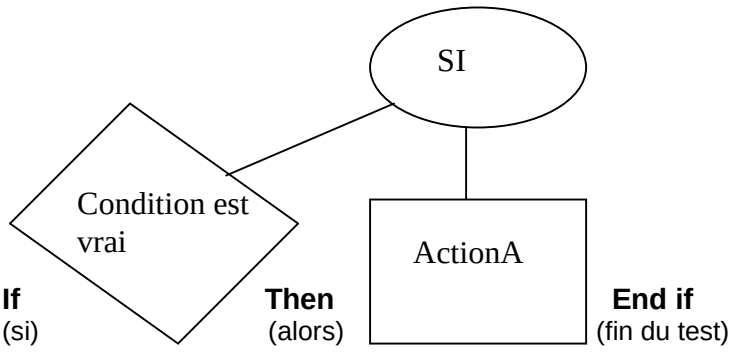
Vérification de la programmation:

Il suffit de verifier qu'il y a bien un next qui cloture la boucle

La structure conditionnelle IF THEN

Si l'on souhaite réalise une action à condition qu'une condition soit vrai **en français** on écrit **' Faire cette action si la condition est vrai l'action '**

Sous forme d'**organigramme** on peut décrire cette condition de la façon suivante



Lecture de l'organigramme

Si la condition est vrai faire l'actionA
(l'actionA peut etre un un sous programme qui lui même contient des tests)

En basic

```
CONFIGURATION
..
....
....
'Programme

If var1=2 then

Action
```

http://alain.avrons.

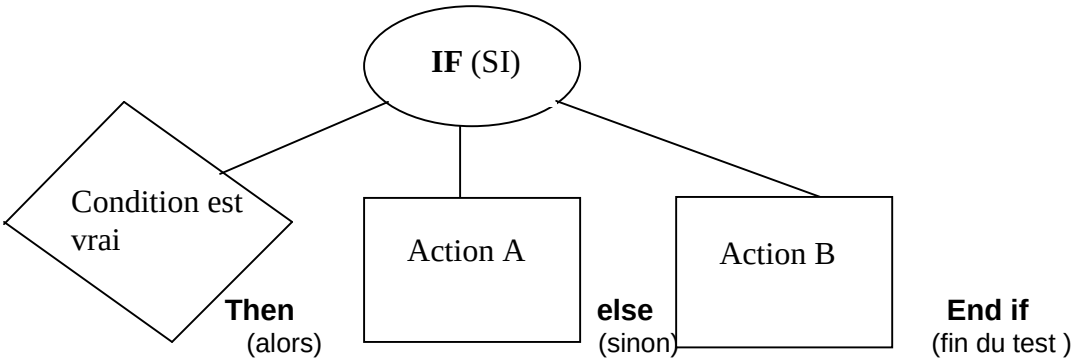
Que fait cette condition
La variable var1 contient une valeur renseignée en cours de programme
Quand le programme arrive à la ligne if
Si var1 contient 2 alors l'Action est réalisée
Sinon on poursuit le programme sans réaliser l'action

End if
…
…
…

La structure conditionnelle IF THEN ELSE

Nous pouvons décider de réaliser une action A si la condition est vrai ou une action B si la condition est fausse .Dans ce cas il faut compléter la structure

Si l'on souhaite réalise une actionA à condition qu'une condition soit vrai et réaliser l'actionB si l'action est fausse **en français** on écrit **' Faire cette actionA si la condition est vrai sinon faire l'actionB**



Si la condition est
Vrai faire l'action A
Autrement faire
l'action B
(nota :une seule des
2 actions sera faite)

En basic

CONFIGURATION
..
….

http://alain.avrons.free.fr/

Que fait cette condition

La variable var1 contient une valeur renseignée en cours de programme

Quand le programme arrive à la ligne if
Si var1 contient 2 alors l'ActionA est réalisée
Sinon c'est l'action B qui est réalisé

‘programme
….
….

If var1=2 then

Action A
Else

Action B

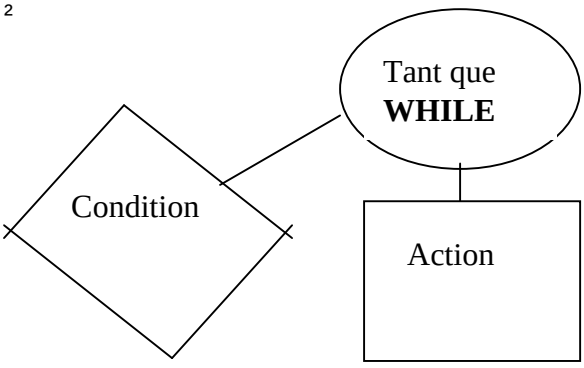
End if
…
…
…

Vérification de la programmation:
If faut verifier que la condition a bien été lu avant avant le if

La structure tant que WHILE WEND

Si l’on souhaite réaliser une action tant qu’une condition est vrai **en français** on écrira
Faire l’action tant que la condition est vraie

Sous forme d’**organigramme** on peut décrire cette structure de la façon suivant



Lecture de l’organigramme

Pour var1 évoluant de 1 à 10
Faire l’action

Fin du Tant que **Wend**

En basic

Dim var1 as byte
…
…
….

http://alain.avrons.free.fr/

Que fait cette structure

La condition est lue
Si la condition est vraie (le poussoir est actionné par exemple)
Alors l’action sera exécutée (mettre une sortie à 1 ce qui allumera une LED)
On relie la condition pour savoir s’il faut refaire l’action
ou quitter la structure

On notera bien que la condition doit être lu AVANT le while et

Lire la condition

While condition vraie

Action

Lire la condition

Wend

Vérification de la programmation:
If faut vérifier que la condition a bien été lu avant avant le while
Et quelle est à nouveau lu dans la procédure « entre le while et le wend) sinon on ne sort pas de la boucle

Certain langage ne comporte pas la structure du tant que (l'assembleur par exemple)
Il faut donc la recréer (avec la stucture conditionnelle qui est présente dans tous les langages)

Debut :
Lire la condition
Si condition vrai
Action
Goto debut
Sinon
Goto fin :
Fin de si
Fin :

Debut et fin sont des repères (on les appelle souvent étiquette)
On utilise la fonction goto qui permet de se placer à un endroit précis du programme .Cette fonction est à bannir car elle est 'anti structure' En effet les programmes construits avec cette fonction sont difficiles à faire évoluer.(on sait ou on va ,goto mais on ne sait pas de où ?).Dans les stuctures (for next ,while wend ..)on sait toujours où on est .
On n'utilise le goto que dans ce cas précis .

Nota :
Quand certaines actions doivent se répéter on les écrits sous forme se sous programmes
Un sous programme s'écrit entre 2 instructions
Première instruction le nom du programme suivi de **:**
Deuxiéme instruction **return**

Exemple :
La boucle for next (dans l'exemple du début) peut faire l'objet d'un sous programme si l'on souhaite plusieurs fois dans le programme faire clignoter une LED on créera un sous programme clignotant .

Le sous programme se place en fin de programme on écrira

Clignotant : (ne pas oublier les 2 points)
for I=1 to 10
led1=1
waitms1000

```
led1=0
waitms 1000
next I
return
```

A chaque fois que l'o souhaitera faire clignoter la led on écrira

```
.....
Gosub clignotant
…….
```

Arrivé à cette instruction (gosub) le programme executera le sous programme (clignotant) .
Après son exécution il exécutera la suite des instructions du programme .

Exemple de programme

Ecriture du programme en en français courant

Soit à réaliser une minuterie programmable .

On souhaite par poussoirs mémoriser le temps de la minuterie puis déclencher un buzzer quand le temps est écouler .
A la mise sous tension on allumera brièvement la LED pour vérifier que le programme fonctionne

Pour memoriser le temps
on va créer 6 poussoirs
Un poussoir va incrémenter des minutes tant qu'il sera poussé
Un autre va incrémenter des « 5minutes « tant qu'il sera poussé
Un autre va incrémenter des « 10minutes « tant qu'il sera poussé
Un autre va incrémenter des « 30minutes « tant qu'il sera poussé
Un autre va incrémenter des « heures « tant qu'il sera poussé
A chaque incrémentation on allumera la led

Un poussoir de départ lancera le comptage et émettra un bip pour vérification
Quand le temps sera écoulé le buzzer retentira quelques secondes puis une led restera allumée
On retourne au début (le comptage reste mémorisé ainsi on repartira sur la même temporisation si
On appuie sur départ , on ajoutera du temps si l'on appuie sur les autre poussoirs)

Ecriture du programme en langage structuré (e on ecrit le programme en utilisant les stuctures définies plus haut)

Dès la mise sous tension
Faire clignoter la LED
Debut du programme
Lire l'état des poussoirs
tant que le poussoir 1 est appuyé incrémenter le compteur de temps de 1
tant que le poussoir 5 est appuyé incrémenter le compteur de temps de 5
tant que le poussoir 10 est appuyé incrémenter le compteur de temps de 10
tant que le poussoir 30 est appuyé incrémenter le compteur de temps de 30
tant que le poussoir 60 est appuyé incrémenter le compteur de temps de 60

si le poussoir depart est appuyé
mettre en route le buzzer (avec plusieurs tonalités)
arrêter le buzzer
allumer la LED
puis retourné au debut
si le poussoir départ n'est pas appuyé
retourner au debut du programme

'configuration du pic

```
Define CONF_WORD = 0x2f70
ADCON1 = %00001110  'configuration en I/O et ra0 en analogique
OPTION_REG = %00000000
OSCCON = %01100100  '4 Mhz
ADCON0 = %01000001  'A/D en ra0
TRISA = %00100011  'RA0 en entrée
TRISB = %00111111  'pattte 12 et 13 en sortie
```

'affectation des pattes du PIC
'et définition des variables

```
Symbol pun = PORTB.0
Symbol pcinq = PORTB.1
Symbol pdix = PORTB.2
Symbol ptrente = PORTB.3
Symbol psoix = PORTB.4
Symbol pdepart = PORTB.5
Symbol buzzer = PORTB.6
Symbol led1 = PORTB.7
```

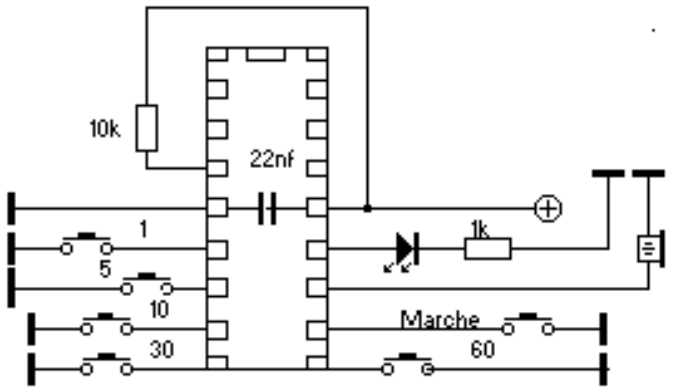
```
Dim i As Word ‘permet de compter jusque 32000
Dim j As Byte ‘byte car ne dépasse pas 254
Dim un As Bit ‘binaire des entrée tout ou rien du pic donc un bit suffira
Dim cinq As Bit
Dim dix As Bit
Dim trente As Bit
Dim soix As Bit
Dim total As Word ‘permet de compter jusque 32000

'initialisation          on donne une valeur par défaut au variables
un = 1  ‘ un est mis à zero quand le poussoir est activé
cinq = 1
dix = 1
trente = 1
soix = 1

total = 0 ‘nombre de minutes


‘Faire clignoter la LED
led1 = 1
WaitMs 400
led1 = 0
WaitMs 300
led1 = 1
WaitMs 400
led1 = 0
debut:



'lire les poussoirs

                              ‘lire l’ét at du poussoir 1
un = pun              ‘quand le poussoir est appuyé lea patte est à la masse donc =0

While un = 0  ‘tant que le poussoir est appuyé
led1 = 1’allumer la LED
total = total + 1 incrémenter le compteur de temps
WaitMs          500 ‘attendre ½ seconde
led1 = 0                ’etteindre la LED
WaitMs 500          ‘attendre ½ seconde
un = pun                ‘relire la condition du tant que
Wend                    ‘fin du tant que

‘notez bien que la condition (valeur de un ) est lu 2 fois , avant et dans le tant que ) c’est souvent une source d’erreur car on oublie de lire dans la boucle et donc on n’en sort pas !!)

cinq = pcinq            ‘lire l’ét at du poussoir 5
While cinq = 0
led1 = 1
total = total + 5
WaitMs 500
led1 = 0
WaitMs 500
```

http://alain.avrons.free.fr/

```
cinq = pcinq
Wend

dix = pdix          ‘lire l’état du poussoir 10
While dix = 0
led1 = 1
total = total + 10
WaitMs 500
led1 = 0
WaitMs 500
dix = pdix
Wend

trente = ptrente        ‘lire l’état du poussoir 30
While trente = 0
led1 = 1
total = total + 30
WaitMs 500
led1 = 0
WaitMs 500
trente = ptrente
Wend

soix = psoix            ‘lire l’état du poussoir 60
While soix = 0
led1 = 1
total = total + 60
WaitMs 500
led1 = 0
WaitMs 500
soix = psoix
Wend


If pdepart = 0 Then  ‘si l’on poussele poussoir départ
led1 = 0          ‘allumane de la LED
buzzer = 1        ‘mise en route du buzzer
WaitMs 200     ’pendant 0,2 secondes
buzzer = 0         ‘arreter le buzzer
For i = 1 To total  ‘comptage   de minutes
For j = 1 To 60   ‘attendre 60 fois
WaitMs 1000      ‘attendre 1 minute
Next j
Next i

‘mise en route du buzzer avec des fréquences différentes
For i = 1 To 300
buzzer = 1
WaitUs 1550
buzzer = 0
WaitUs 1550
Next i

For i = 1 To 475
buzzer = 1
```

```
WaitUs 800
buzzer = 0
WaitUs 800
Next i
For i = 1 To 700
buzzer = 1
WaitUs 1150
buzzer = 0
WaitUs 1150
Next I
‘ fin d’emission du buzzer
led1 = 1              ‘allumer la LED
Endif    ‘fin de l’action provoqué par le bouton depart

Goto debut  retour au début
End
```

Schémas



Electronique autour du pic

Ci dessous figures des généraliteés qu’il faut affiner avec les datasheets (en particulier les tensions puissance intensités utilisable).
Afin de communiquer avec l’extérieur il est souhaitable de connaître le fonctionnement de certain composants
La tension classique d’alimentation est de 5V (il existe cependant des pic fonctionnant à d’autres tensions)

Les entrées :

L’**entrée tout ou rien**

Un poussoir ou un interupteur permet de mettre à 0 ou 1 une entrée , cependant quand l’interrupteur ou le poussoir r ne sont pas actionné il faut les forcée a un etat (0 ou 1)
Il y a 2 solutions pour mettre une entrée à 1

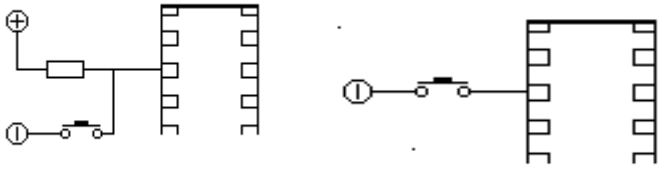
1/ on relie la patte au 5 v avec une resistance de 10K
2/ la configuration de certaines entrée est possible par soft (configuration activation pull up)

la mise à 0 se fait par mise à a masse (evec une resistance de 10K
exemple :

2

1

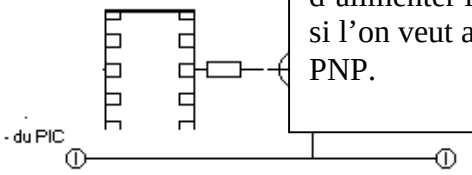
L'entre est a 1 si on appuie sur le poussoir l'entée passe à 0



L'entre est a 1 si on appuie sur le poussoir l'entée passe à 0

entrée analogique
Une entée configurée « analogique » fournie au programme une valeur (entre 0 et 255 ou entre 0 et 1024)
Suivant la tension (il ne faut pas dépasser la tension d'alimentation)

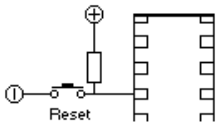
Sorties
Les sorties ne peuvent déliver que quelques milliamperes et le pic quelques dizaines (voir les datasheet)
on ne peut utilser les sorties que pour alimenter quelques diodes ou buzzer .
sinon on utilise un transistor en commutation (il se comporte alors en interrupteur dés que sa base est excitée. (cet interrupteur provoque une chute de tension de 0,6V).



Lorsque la sortie passe à 1 la base du transistor (alimenté en série avec une resistance de 1K) permet au transistor de devenir passant et donc d'alimenter la charge.Le shemas montre un transitor NPN .
si l'on veut alimenter la charge avec un 0 il faut monter un transistor PNP.

Certaines sorties (dans le pic)sont en drain ouvert (la broche RA4 du 16F628 par exemple) elle ne peut donc pas fournir du 0V (on ne l'utilisera pas pour des liasons type RS232…

Par sécurité je configure la broche MCLR ON (et non pas en entrée) .cela me permet d'utiliser cette broche en reset et de ne pas avoir de soucis de programmation d'un pic qui utilise l'oscillateur interne .



Annexe

Configuration du PIC

.
C'est vraiment la partie la plus « pénible «
Cependant elle est faite une fois pour toute par type de programme
Par exemple si on utilise un pic avec une entrée analogique et le reste en tout ou rien
La configuration restera valable pour tout les programme qui n'auront que cette exigence .
Ci dessous vous trouverez un début d'explication du contenu es registres

Define CONF_WORD = 0x2f70
Ce registre configure 11 parametres
Faut il protéger le code (pour le rendre incopiable)
Faut il utilise la sortie 5 du port A en reset
….
……

OSCCON = %0**110**0100
Ce registre précise la valeur de l'oscillateur interne

http://alain.avrons.free.fr/

Les bits 654 (**110**) precisent par exemple la fréquence à 4MHZ

ADCON1 = %00001110
ADCON0 = %01000001
Ces registres se positionnent suivant l'utilisation qui sera faite
du convertisseur Analogique digital (quelle entrée est utilisée ….)

OPTION_REG = %00000000 (par défaut ce registre n'est pas à %00000000)
C'est dans ce registre que l'on positionne le pull up de l'entrée du portB
(on met de façon interne une résistance entre les entrées et le +)
pour ne pas avoir une valeur de tension aléatoire .
(sur le port A c'est pas possible on doit mette une vraie résistance)
(tout n'est pas détaillé dans ce tutorial puisque le but est seulement de monter la demarche)
Vous n'y coupez donc pas de consulter la datasheet du pIC concerné.
Bon courage