

# 3

## TD CONVERTISSEUR ANALOGIQUE NUMERIQUE

### Exercice 1

- Parmi le nombre des bits suivants, lequel des convertisseurs présente la meilleure résolution ?  
8 bits      10 bits      12bits      16 bits

- Dans la question 1 lequel présente le pas de quantification la plus

faible ?  $V_{in} = \frac{V_{ref+} - V_{ref-}}{2^n} \times N$

- En prenant  $V_{ref+} = 5V$ ,  $V_{ref-} = 0V$ . Calculer le pas de quantification dans les cas suivants :

- (a) 8 bits      (b) 10 bits

- Pour  $V_{ref+} = 2,56V$  ; donner la valeur de la tension d'entrée  $V_{in}$ , qui correspond aux valeurs numériques suivants :

$D7..D0 = 10111010$        $D7..D0 = 11111111$

- Dans quels registres est chargé le résultat de conversion. Comment peut-t-on savoir la disponibilité de la valeur numérique.

- Dans un ADC, que se passe-t-il, si on commence une nouvelle conversion avant de lire la donnée précédente ?

- Pour un microcontrôleur PIC18F4520 ; donner la valeur de la tension de référence qui donne un pas de quantification de 2mV.

- Pour un quartz de 12Mhz ; laquelle des valeurs suivantes qui correspond à la fréquence de l'ADC.

$F_{osc}/2$        $F_{osc}/4$        $F_{osc}/8$        $F_{osc}/16$        $F_{osc}/32$

- Quels sont les ports utilisés par l'ADC ?

- Dans quel registre, on désigne le nombre d'entrées analogiques ?

- Dans quel registre, on sélectionne la fréquence de l'ADC ?

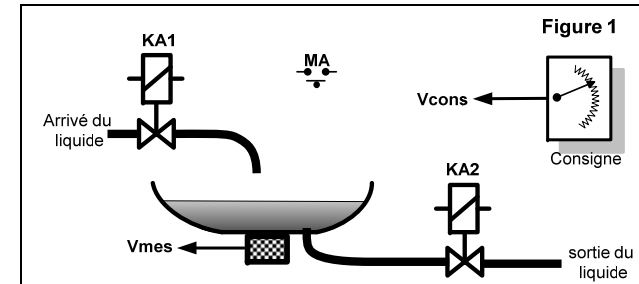
- Dans quel registre, on sélectionne l'entrée à convertir ?

- Quelle est la valeur à charger dans le registre ADCON1, si on veut  $V_{ref+} = AN3$ ,  $V_{ref-} = VSS$  et 3 entrées analogiques ?

- Quelle est la valeur à charger dans le registre ADCON2, si on veut  $F_{osc}/4$ ,  $T_{acq} = 4T_{AD}$  et le résultat de conversion est justifié à gauche ?

### Exercice 2

Dans une usine de produits agro-alimentaires une partie de processus consiste à doser une quantité d'un liquide visqueux pour la traiter par la suite. On s'intéresse dans ce problème à la partie dosage du liquide.



#### Fonctionnement du système

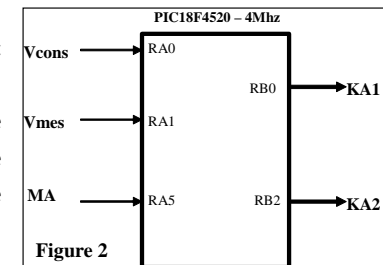
Avant l'appui sur le bouton poussoir MA, l'opérateur devra agir sur la consigne pour fixer la quantité du liquide désiré dans une plage variant de 1g à 1kg. La tension de consigne  $V_{cons}$  est proportionnelle au poids de la quantité du liquide voulue.

L'action sur le bouton poussoir MA, déclenche le cycle suivant :

- Dosage du liquide : l'électrovanne KA1 autorise le remplissage du bac doseur. Le poids du liquide dans le bac est évalué par une jauge de contrainte placée au-dessous du bac et délivrant une tension  $V_{mes}$  proportionnelle au poids du liquide.

- Lorsque la quantité du liquide dans le bac atteint la valeur souhaitée ( $V_{mes} = V_{cons}$ ), KA1 interrompt le remplissage et autorise l'écoulement du liquide du bac vers la suite du système par l'intermédiaire de l'électrovanne KA2.

- La fin de l'écoulement du liquide ( $V_{mes} = 0$ ), désactive l'électrovanne KA2, et un nouveau cycle de dosage pourra être déclenché. Ecrire le programme permettant de résoudre le problème.



## Corrigé

### Exercice N°1

1. Le pas de quantification  $q = \frac{V_{ref+} - V_{ref-}}{2^n}$  n : nombre de bits

La résolution augmente avec le nombre de bits (n = 16 bits).

2. n = 16bits.

3. Pas de quantification :

$$a) q = \frac{5}{2^8 - 1} = \frac{5}{255} = 19,6mV \quad b) q = \frac{5}{2^{10} - 1} = \frac{5}{1023} = 4,8mV$$

$$4. V_{in} = \frac{V_{ref+} - V_{ref-}}{2^n} \times N$$

$$\text{Pour } N = 10111010 = 186 ; \quad V_{in} = \frac{2,56 - 0}{2^8} \times 186 = 1,86V$$

$$\text{Pour } N = 11111111 = 255 ; \quad V_{in} = \frac{2,56}{256} \times 255 = 2,55V$$

5. Le résultat de conversion est chargé dans les registres ADRESH et ADRESL. Le résultat est considéré disponible quand le bit GO revient à zéro ou bien quand le bit ADIF passe à 1.

6. L'ancienne donnée sera écrasée par la nouvelle.

$$7. q = \frac{V_{ref+} - V_{ref-}}{2^n - 1} \Rightarrow V_{ref+} - V_{ref-} = q \times (2^n - 1) \quad \text{or } V_{ref-} = 0, \text{ d'où}$$

$$V_{ref+} = 2 \cdot 10^{-3} \times 1023 = 2,046V$$

8. D'après le tableau d'assignation des bits ADCS2..0 du registre ADCON2

ADCS2	ADCS1	ADCS0	Période d'horloge T <sub>AD</sub>	Fréquence Maximale
0	0	0	2 T <sub>OSC</sub>	2,86 Mhz
1	0	0	4 T <sub>OSC</sub>	5,71 Mhz
0	0	1	8 T <sub>OSC</sub>	11,43 Mhz
1	0	1	16 T <sub>OSC</sub>	22,86 Mhz
0	1	0	32 T <sub>OSC</sub>	40 Mhz
1	1	0	64 T <sub>OSC</sub>	40 Mhz
x	1	1	RC	1 Mhz

$$T_{AD} = 16T_{OSC} \rightarrow F_{AD} = F_{OSC}/16$$

9. PORTA : RA0, RA1, RA2, RA3, RA5

PORTE : RE0, RE1, RE2

PORTB : RB2, RB3, RB1, RB4, RB0

10. Les bits PCFG3..PCFG0 du registre ADCON1

11. Les bits ADCS2..ADCS0 du registre ADCON2 (voir question 8)

12. Les bits CHS3..CHS0 du registre ADCON0

13. ADCON1 = 0b00011100 = 0x1C

14. D'après les tableaux d'assignation des bits ACQT2..0 et ADCS2..0

ADCON2 = 0b00010100 = 0x14

### Exercice N°2

```
#define CHS0 0b00000001
```

```
#define CHS1 0b00000101
```

```
#define MA RA5
```

```
#define KA1 RB0
```

```
#define KA2 RB1
```

```
int Vcons, Vmes;
```

```
// ----- Procédure Init -----
```

```
void Init()
```

```
{ ADCON1 = 0b00001101;
```

```
ADCON0 = 0b00000001;
```

```
ADCON2 = 0b00010100 ;
```

```
TRISA = 0xFF;
```

```
TRISB = 0xFA;
```

```
KA1 = 0;
```

```
KA2 = 0;
```

```
}
```

```
//----- Procédure Lecture_ADC -----
```

```
-
```

```
int Lecture_ADC(char Channel)
```

```
{ ADCON0 = Channel ;
```

```
ADCON0bits.GO = 1;
```

```
while( ADCON0bits.GO == 1);
```

```
return((ADRESH<<8)+ADRESL);
```

```
}
```

```
// ----- Programme principal -----
```

```
-----
```

```
void main()
{  Init();
  while(1)
  {
    do{
      Vcons = Lecture_adc(CH50);
    }while (MA == 0) ;
    KA1 = 1;
    do{
      Vmes = Lecture_adc(CH51);
    } while(Vmes < Vcons);
    KA1 = 0;
    KA2 = 1;
    do{
      Vmes = Lecture_adc(CH51);
    } while(Vmes != 0) ;
    KA2 = 0 ;
  }
}
```