

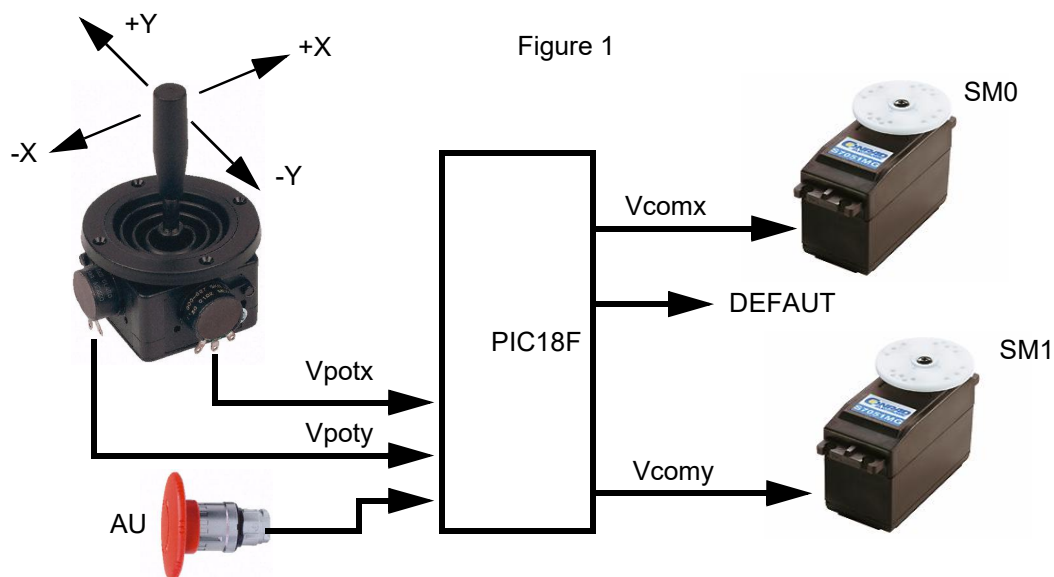
# Electronique numérique

## TPE EN5b

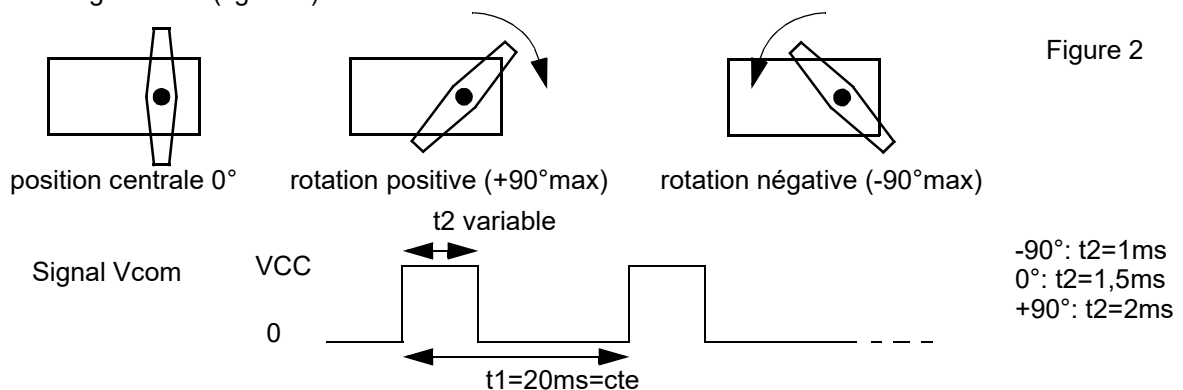
### Commande de servomoteur par PIC18F

#### 1.0 Cahier des charges

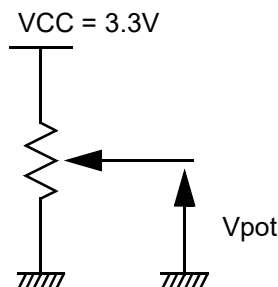
Un micro contrôleur est utilisé pour commander en continu la position de 2 servo-moteurs (SM0 sur l'axe X et SM1 sur l'axe Y). La position souhaitée pour chaque servo-moteur, comprise entre  $-90^\circ$  et  $+90^\circ$  est définie à partir des informations analogiques issues d'un joystick (figure 1).



Un servo-moteur comporte 3 fils: la masse (GND), une alimentation (VCC) et un signal de commande (COM). Le bras du servo-moteur peut tourner jusqu'à  $90^\circ$  autour d'une position centrale en fonction d'une impulsion Vcom appliquée entre COM et GND, dont la largeur  $t_2$  est proportionnelle à l'angle désiré (figure 2).



Chaque axe du joystick contrôle la rotation d'un potentiomètre de valeur  $5k\Omega \pm 20\%$ . La variation de résistance est une fonction linéaire de l'angle de rotation du potentiomètre, la valeur minimale ( $R=0k\Omega$ ) étant obtenue pour un angle de  $-135^\circ$  et la valeur maximale ( $R=5k\Omega$ ) pour un angle de  $+135^\circ$ . Le débattement  $\theta$  du manche est limité à  $\pm 30^\circ$  autour de la position centrale (manche vertical) pour laquelle le potentiomètre est à mi-course. Chaque potentiomètre est connecté de la façon suivante afin de fournir une tension  $V_{pot}$  proportionnelle au débattement du manche, tension qui sera convertie en une information numérique sur 8 bits par la fonction ADC du PIC18F:



Par mesure de sécurité, un poussoir arrêt d'urgence (AU) sera connecté au PIC18F. Le contact de ce poussoir est de type NC (Normally Closed, i.e. contact **fermé au repos**). Lors de l'actionnement de ce poussoir, les 2 servomoteurs retournent en position neutre ( $0^\circ$ ) et y restent quelle que soit la position du joystick. L'action de ce poussoir doit être prioritaire par rapport à toute action réalisée par le programme. Le retour à la normale ne doit pouvoir se faire qu'après avoir désarmé le poussoir d'arrêt d'urgence. L'action sur cet arrêt d'urgence déclenche le passage à 1 d'une sortie du PIC18F tant que la situation d'arrêt d'urgence reste en vigueur.

**Remarques: les pages précisées dans les questions ci-après font référence au datasheet PIC18F45K20.pdf disponible sur le campus.**

## 2.0 Analyse du circuit de commande des servomoteurs

- Quelle fonction du PIC18F va être utilisée pour générer le signal  $V_{com}$  des servomoteurs?
- Il est prévu que le PIC18F fonctionne sur son oscillateur RC interne de fréquence 16MHz. Vous disposez par ailleurs, pour modifier cette fréquence, d'un diviseur interne optionnel (cf datasheet page 27). Quelle doit être la configuration du diviseur interne pour que la fréquence de fonctionnement du microcontrôleur ( $f_{CPU}$ ) permette de générer le signal  $V_{com}$ ? Déterminez le contenu des registres OSCCON (page 29) et T2CON (page 167).
- Déterminez le contenu du registre PR2 pour obtenir la bonne fréquence de PWM (pages 149 et 150).
- Déterminez le contenu des registres CCPRxL pour un angle de servomoteur de  $-90^\circ$ ,  $0^\circ$  et  $+90^\circ$ . Quelle est la résolution angulaire de la commande?
- Choisissez les sorties à utiliser déterminez le contenu des registres CCP2CON (page 143) et CCP1CON (page 173).

## 3.0 Analyse du circuit d'acquisition des données du joystick

La relation entre l'angle de débattement  $\theta$  et  $V_{pot}$  est donnée par:  $V_{pot} = \frac{V_{CC}}{2} \left( 1 + \frac{\theta}{135} \right)$ . Quelles sont

les valeurs extrêmes de la tension  $V_{pot}$ ?

b/ L'ensemble potentiomètre-VCC peut être modélisé par un générateur de Thévenin ( $V_{pot}$ ,  $R_{pot}$ ). La valeur maximale de  $R_{pot}$  est de  $1,5 k\Omega$  dans le cas le plus défavorable. Cette valeur est-elle compatible avec les contraintes imposées par la fonction ADC interne au PIC18F (page 275)?

c/ Déterminez le contenu des registres ADCON0, ADCON1 et ADCON2 (pages 271 et suivantes).

---

(La fréquence de fonctionnement de l'ADC sera fixée à la valeur maximale, et le temps d'acquisition sera fixé à la plus petite valeur non nulle.)

Quel est le temps de conversion  $T_{conv}$  de l'ADC (page 268)?

d/ Pour une utilisation 8 bits, la fonction de transfert de l'ADC est telle que la valeur numérique obtenue après conversion est  $D = (V_{in} \times 255) / (V_{CC} - V_{SS})$ . Quelles seront les valeurs de D obtenues pour un angle de joystick de  $-30^\circ$ ,  $0^\circ$  et  $+30^\circ$  ?

e/ Choisissez les entrées à utiliser (page 6).

#### **4.0 Analyse de l'arrêt d'urgence**

---

a/ De quelle façon devra être traitée cette information d'un point de vue logiciel?

b/ Choisissez l'entrée et la sortie à utiliser (page 119).

c/ Déterminer le contenu des registres INTCON (page 109) et INTCON2 (page 110).