

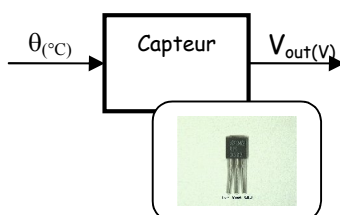
Fiche guide G.E.	Lycée P.E.M. 18000 Bourges	
	PPE Régulation de température	Mise à jour le 19/03/2007
Documents nécessaires	Datasheet LM35, Schéma carte extension pour SSIV2	

**Remarque importante** : la fiche guide n'est pas un TP. Il s'agit plutôt d'un fil conducteur destiné à vous indiquer une voie possible pour résoudre la problématique posée par le PPE. Vous n'êtes pas tenu de la suivre « à la lettre » ; seul l'aboutissement du « travail demandé » est contractuel.

## 1) Fonction « Acquérir »

### 1.1) Acquisition de la température

La température du dissipateur est convertie en une tension par un capteur LM35 (à coller sur le dissipateur). Celui-ci délivre une tension  $U$  telle que  $V_{out(V)} = k \cdot \theta(^{\circ}C)$  pour  $2^{\circ}C \leq \theta \leq 150^{\circ}C$ .



Le capteur doit être connecté à la carte interface par trois fils à relier aux borniers comme sur l'annexe 1.

### Travail demandé

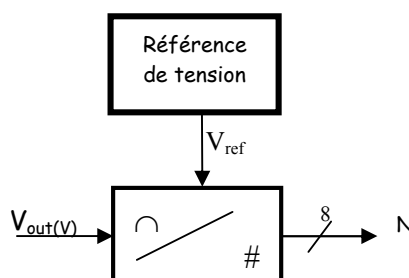
**Q1)** Consultez la documentation du LM35 et déterminez la valeur du coefficient  $k$  de l'expression ci-dessus.

## 2) Fonction « Traiter »

### 2.1 Conversion de la ddp représentative de la température en une valeur numérique

La ddp  $V_{out}$  issue du capteur de température est appliquée au convertisseur analogique numérique (CAN) du  $\mu C$  AT90S8535 de la carte SSI (entrée analogique ADC7). Celui-ci est configuré pour délivrer une valeur numérique  $N$  telle que  $N = (V_{out} \cdot 2^n) / V_{ref}$  avec  $n$  = nombre de bits de  $N$ .

On suppose que la tension à mesurer ne dépassera pas  $100^{\circ}C$ .



### Travail demandé

#### **A) Choix de la référence de tension**

**Q2)** Déterminez la valeur de  $V_{ref}$  à utiliser pour avoir  $N = 206$  lorsque  $\theta(^{\circ}C) = 100^{\circ}C$ . Choisissez un des composants ci-dessous :

Référence interne au circuit (valeur à chercher dans la doc), LM385Z(1,24V), REF3020 (2,048V)

#### **B) Utilisation du CAN**

Lors de la configuration du circuit avec le magicien (CodeWizard) celui-ci génère le sous-programme de conversion analogique numérique `read_adc()` donné ci-dessous.

```
ADMUX=ADC_VREF_TYPE;  
ADCSR=0x87;
```

```
#define ADC_VREF_TYPE 0x60  
// Read the 8 most significant bits  
// of the AD conversion result
```

// define peut être interprété comme une égalité

```
unsigned char read_adc(unsigned char adc_input)  
{  
    ADMUX=adc_input|ADC_VREF_TYPE;  
    // Start the AD conversion  
    ADCSR|=0x40;  
    // Wait for the AD conversion to complete  
    while ((ADCSR & 0x10)==0);  
    ADCSR|=0x10;  
    return ADCH;  
}
```

Pour lire une entrée et stocker le résultat de la conversion dans une variable, il suffit d'écrire une commande du type :

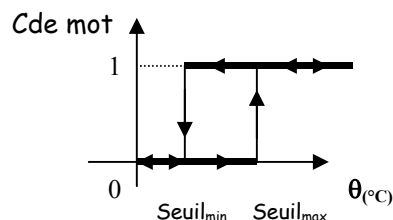
`<nom_variable> = read_adc(@entrée)`

**Q3)** Ecrivez la commande permettant de lire la valeur délivrée le capteur de température. Vous utiliserez le nom de variable `U_capt_temp` pour stocker le résultat de la conversion.

**Q4)** Quel format (8bits, 16bits, 32bits) doit avoir `U_capt_temp` ?

## **2.2 Algorithme du programme à réaliser**

Le programme à réaliser doit contrôler la température du dissipateur. Pour cela, vous devez acquérir cette température et commander le ventilateur selon le cycle ci-dessous :



Vous choisirez les valeurs de  $Seuil_{min}$  et  $Seuil_{max}$  en fonction de la température recherchée sur un processeur de PC.

### Travail demandé

**Q5)** Ecrivez l'algorithme du programme de contrôle de la température du dissipateur.

## 2.3 Commande du moteur du ventilateur

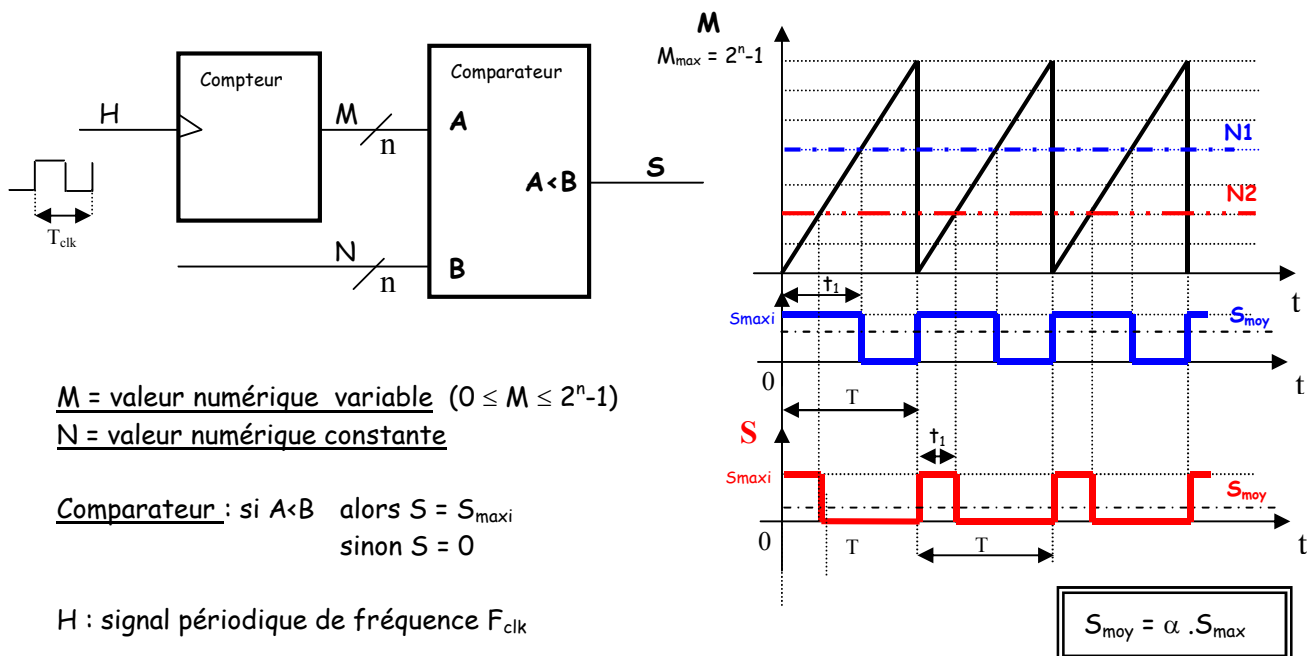
### 2.3.1 Principe

Pour faire varier la vitesse de rotation d'un moteur à courant continu, il suffit de modifier la valeur moyenne de la d.d.p. présente à ses bornes en le commandant par un signal dit « **MLI (ou PWM)** ».

#### Génération d'un signal **Modulé en Largeur d'Impulsion** (principe)

Un signal modulé en largeur d'impulsion peut être obtenu à partir d'un signal périodique  $H$  de fréquence fixe  $F_{clk} = 1/T_{clk}$ . En effet, en appliquant ce signal à l'entrée d'un compteur, on obtient un signal numérique  $M$  (codés sur  $n$  bits) capable d'évoluer entre 0 et  $2^n - 1$ . La représentation de  $M(t)$  est appelée **rampe numérique**. En appliquant  $M(t)$  et un signal constant  $N(t)$  (codé sur  $n$  bits) à un comparateur numérique, on obtient un signal binaire  $S(t)$  de période  $T = (2^n - 1) \cdot T_{clk}$  dont le temps  $t_1$  à l'état « 1 » est réglé avec la valeur de  $N$ . On appelle  $\alpha = t_1/T$  le rapport cyclique du signal  $S(t)$ . On montre que la valeur moyenne  $S_{moy}$  de  $S(t)$  est égale au produit de  $\alpha$  par  $S_{maxi}$ .

On donne ci-dessous le schéma de principe d'une structure générant un signal M.L.I et les chronogrammes de  $S(t)$  pour deux valeurs particulières de  $N$ .

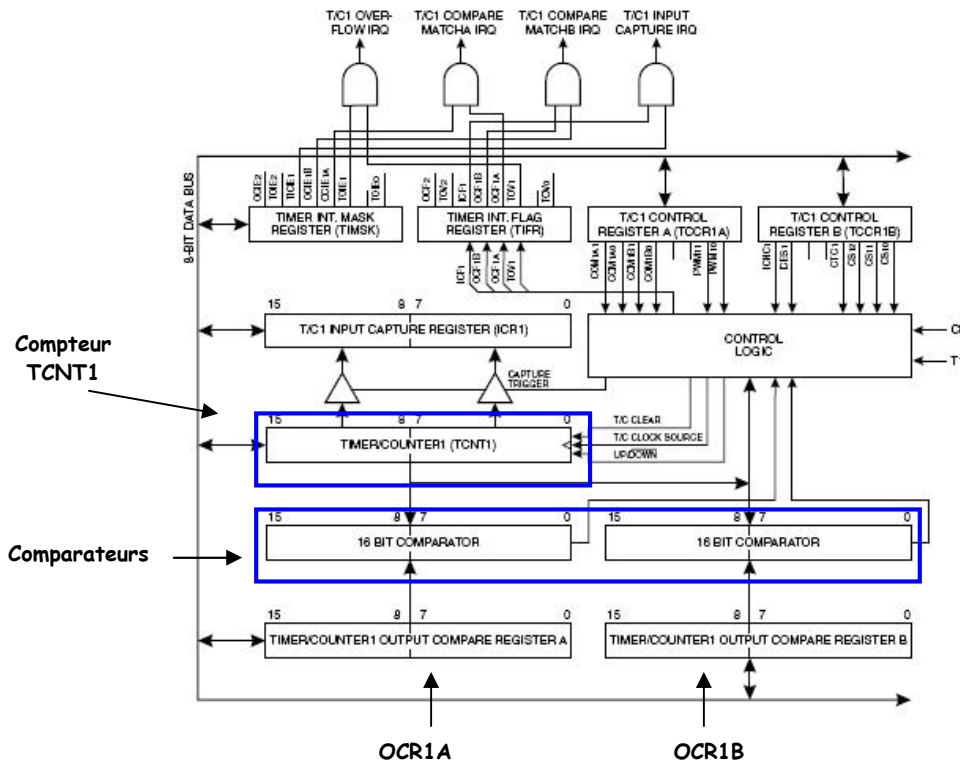


Dans les microcontrôleurs, les signaux modulés en largeur d'impulsion sont générés par une structure appelée **TIMER**. Celle-ci répond au principe développé ci-dessus.

### 2.3.2 Génération d'un signal MLI avec le microcontrôleur

Le Timer 1 de l'AT90S8535 permet de générer deux signaux modulés en largeur d'impulsion.

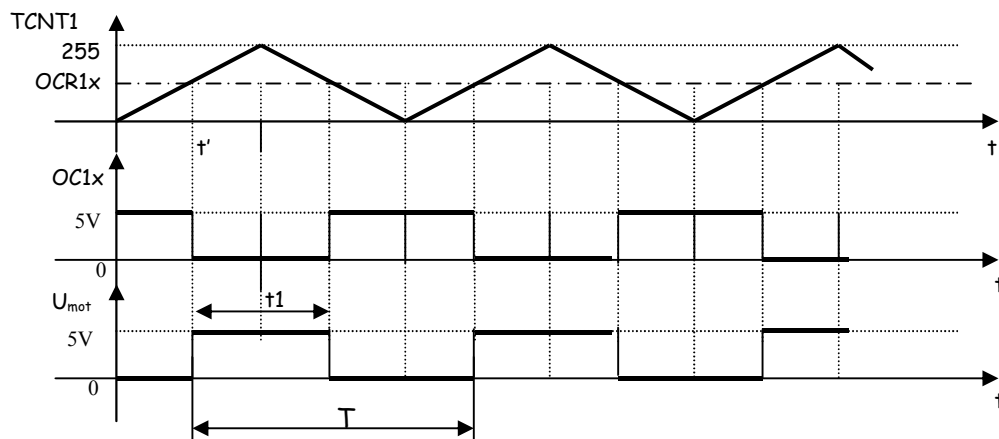
Le Timer 1 intègre un **compteur**, des **comparateurs** et divers registres. En mode M.L.I. son fonctionnement répond au principe exposé dans le paragraphe précédent.



Le compteur TCNT1 génère le signal numérique M. Les registres OCR1A et OCR1B correspondent à N.  
Les broches du composant OC1A et OC1B correspondent à S.  
Le Timer 1 contient donc deux structures dont le fonctionnement répond au principe exposé dans le paragraphe précédent.

**Travail demandé :** Déterminer l'expression de  $\alpha$  en fonction de OCR1x

On donne les chronogrammes ci-dessous :



**Q6)**

- a) Exprimez  $TCNT1 = f(t)$  pour  $t \in [0, T/2]$
- b) Exprimez  $t1 = f(T, t')$  (1)
- c) A  $t = t'$ ,  $TCNT1 = OCR1x$ , exprimez  $t' = f(OCR1x)$  (2)
- d) Exprimez  $\alpha = f(OCR1x)$  à partir des expressions (1) et (2)
- e) Complétez le tableau ci-dessous (arrondissez à l'entier supérieur)

$\alpha(\%)$	10	20	30	40	50	60	70	80	90
OCR1x									

**Annexe 1 : Carte interface à placer sur la carte SSI V2**

