

**S**ysteme  
**I**ntelligent  
**d'**Acquisition  
**de T**emperature  
**à**  
**08** canaux

**SMTAS08**

## **Contenu**

### **1. Introduction**

### **2. Démarrage rapide et vérification du fonctionnement**

### **3. Caractéristiques du système SMTAS08**

- Généralités
- Elévation intrinsèque de température
- Précision de mesure

### **4. Schéma fonctionnel et connexions**

- Schéma fonctionnel
- Connexions

### **5. Environnement logiciel du SMTAS08**

- Hyperterminal
- Labview
- Visual basic

### **6. Références commerciales**

## 1. Introduction

Ce document décrit un dispositif de mesure de température à 8 canaux : Le système intelligent d'acquisition de température (SMTAS08). Il est basé sur l'utilisation des capteurs SMT160 de Smartec. Le SMT160 est un capteur de température intégré à trois pattes avec une sortie à rapport cyclique variable. Deux pattes servent à l'alimentation sous 5 Volts et la troisième correspond au signal de sortie. Le signal de sortie du capteur est un de forme d'onde carrée à rapport cyclique modulé (voir Figure 1).

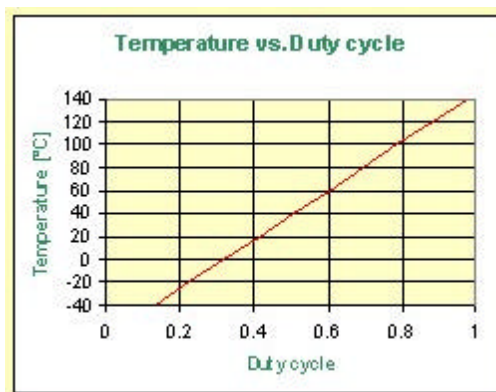
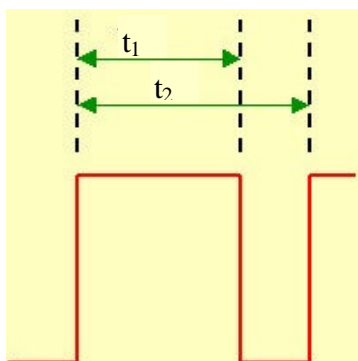


Figure 1 (a) Signal de sortie du SMT, (b) Relation liant le rapport cyclique et la température.

Ayant mesuré  $t_1$  et  $t_2$ , la température en  $^{\circ}\text{C}$  est obtenue par l'équation :

$$q = \frac{t_1}{0.0047t_2} - 68.09$$

Les capteurs de température sont vendus séparément de la carte SMTAS08 car le SMT 160-30 est disponible en plusieurs boîtiers (TO18, TO92, TO220, etc), chacun avec ses propriétés spécifiques. Un point important est leur précision. La version en boîtier TO18 est la plus performante avec une précision de  $0.7^{\circ}\text{C}$ . La spécification complète de la gamme de capteurs de température est décrite dans la feuille des caractéristiques que l'on peut consulter en conjonction avec ce document.

Sur la carte SMTAS08 est implanté un microcontrôleur PIC16F876 de Microchip. Un circuit d'interface RS232 permet une connexion série avec le microcontrôleur. Chacun des capteurs est alimenté par une sortie du microcontrôleur à tour de rôle. Un multiplexeur analogique (74HC4051) sélectionne l'un des huit signaux de sortie issu des capteurs en le connectant sur le port d'entrée du microcontrôleur. L'entrée est alors échantillonnée pour mesurer la valeur de  $t_1$  et  $t_2$  pour ce capteur. Ce procédé est répété pour chaque capteur puis les huit couples de valeur de  $t_1$  et  $t_2$  sont transmis sur le port série.

Un schéma bloc et une photographie du système sont fournis en Figure 2 et 3, respectivement.

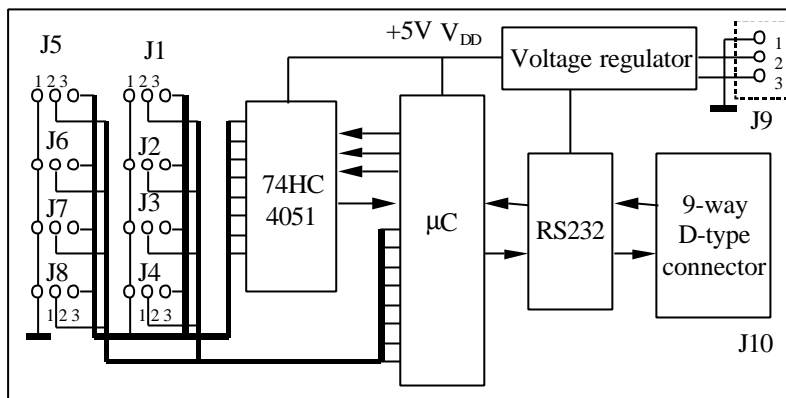


Figure 2 Schéma bloc.

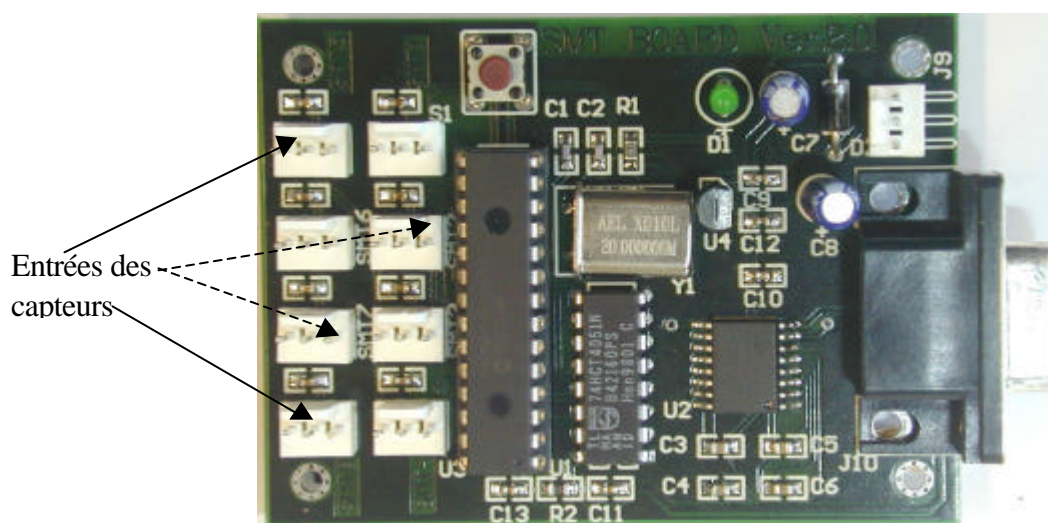


Figure 3 photographie du SMTAS08.

## 2. Démarrage rapide et vérification du fonctionnement

Les informations fournies dans ce paragraphe supposent que la carte SMTAS08 est connectée à un ordinateur PC portable ou de bureau. Tout autre dispositif pouvant gérer une liaison RS232 peut cependant faire l'affaire.

Pour faire fonctionner la carte, quelques préparatifs sont à mener. Voici une check-list du matériel nécessaire :

- La carte SMTAS08
- Un ou plusieurs capteurs SMT 160-30
- Un câble de liaison RS232 droit avec un connecteur DB9
- Une alimentation délivrant entre 7 et 18 Volts (20 mA min)
- Un ordinateur de bureau ou portable exécutant un programme d'émulation de terminal (Hyperterminal par exemple) avec les paramètres de connexion suivants (57600, 8, aucun,1,aucun)

Ayant relié les éléments entre eux, on peut mesurer des températures dès lors qu'un ou plusieurs capteurs sont connectés à la carte SMTAS08. Vérifiez que les paramètres du port série sont corrects et définis comme ci dessus. Tapez "m" et la récupération des données de température doit commencer. Plus d'information sera fournie au chapitre 5 mais c'est le procédé le plus rapide pour vérifier que la carte SMTAS fonctionne correctement.

Se référer à la section 4 pour la description des connecteurs et à la feuille des caractéristiques du SMT160-30 pour le brochage des capteurs. Les données seront en continu à "FFFF" si aucun capteur n'est connecté à la carte SMTAS08.

### **3. Caractéristiques du système SMTAS08**

#### **Généralités**

Le système SMTAS08 peut être relié jusqu'à 8 capteurs de température Smartec. Le microcontrôleur sélectionne un capteur, l'alimente sous 5 Volts, effectue des mesures sur son signal de sortie et communique avec l'environnement extérieur. La figure Figure 4 représente l'organigramme du programme implanté dans le microcontrôleur.

Le programme du processeur PIC est écrit en assembleur pour assurer les meilleures performances dans la mesure du rapport cyclique des capteurs. Le microcontrôleur est monté sur un support de sorte que l'utilisateur peut développer son propre programme si désiré.

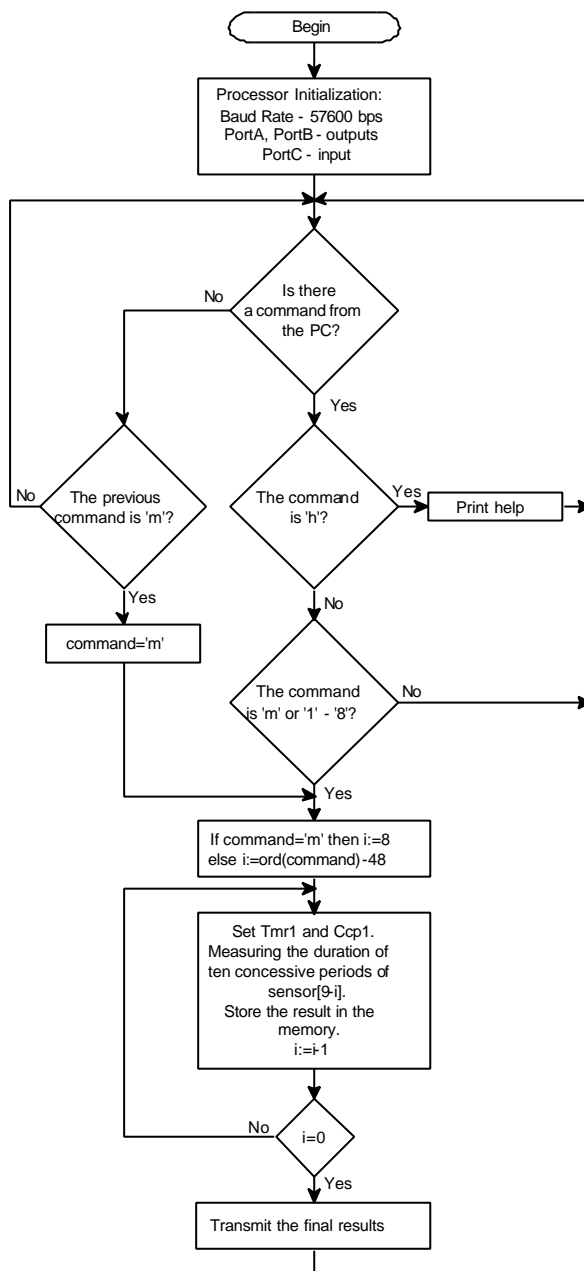


Figure 4 Organigramme du programme implanté dans le microcontrôleur.

### Elévation intrinsèque de température

Chaque capteur nécessite un peu de puissance qui conduit à une erreur dans la mesure de la température. En désactivant l'alimentation des capteurs qui ne sont pas mesurés et en s'assurant que la durée de la mesure est aussi courte que possible, l'effet d'élévation intrinsèque de la température est très faible. Il est même inférieur à la résolution du capteur; Aussi il peut être négligé. Chacun des huit capteurs est alimenté pendant 10,5 ms au maximum. A la figure 5 le diagramme temporel de mesure pour l'ensemble des capteurs est décrit. Chaque capteur est alimenté pendant 10% du temps de mesure lorsque tous les capteurs sont en place. Avec moins de capteurs, ce ratio augmentera jusqu'à un maximum de 35% (un seul capteur utilisé).

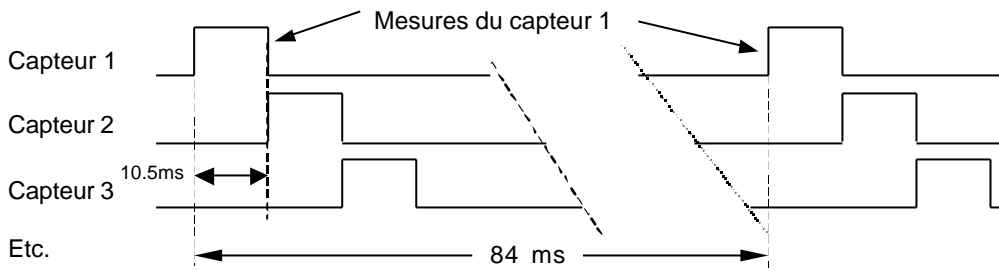


Figure 5 Diagramme temporel de mesure. (temps typiques fournis)

### Précision de mesure

La résolution (c.a.d. la précision avec laquelle le rapport cyclique est déterminé) dépend du nombre d'échantillons recueillis. Avec les fréquence d'échantillonnage (5 MHz) et durée de mesure (environ 10.5 ms) choisies, l'effet d'élévation intrinsèque de température est minimisé et l'on atteint une résolution de 0,015°C. La précision absolue de l'ensemble du dispositif de mesure dépend toutefois des capteurs (0,7 °C au mieux en boîtier TO18).

## 3. Schéma fonctionnel et connexions

### Schéma fonctionnel

Le schéma fonctionnel du SMTAS08 est fourni à la figure 6. Le régulateur de tension sur la carte fournit un source interne d'alimentation de 5 Volts. Le SMTAS08 nécessite une source d'alimentation continue dans la plage de 7 à 18 Volts. la LED allumée sur la carte signale que la carte est alimentée.

Un bouton de RAZ (SW DIP-2) peut être monté si nécessaire. Il peut être utile lorsque vous développez votre propre logiciel.

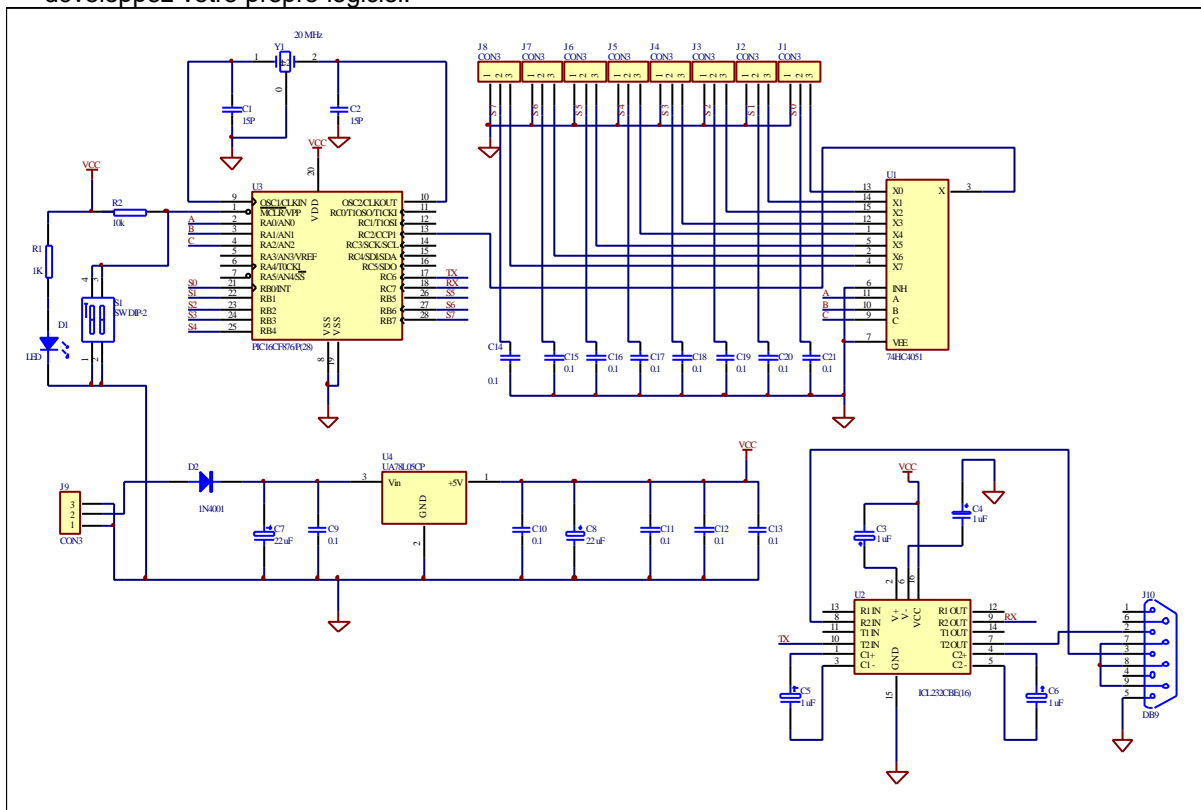


Figure 6 Schéma fonctionnel du SMTAS08.

## Description des connecteurs

10 connecteurs relient le SMTAS08 à son environnement :

J1 ~ J8 embase 3 points pour connecter 8 capteurs.

J9 embase 3 points pour l'alimentation.

J10 connecteur SUB-D 9 points pour la communication avec le PC (câble série droit standard)

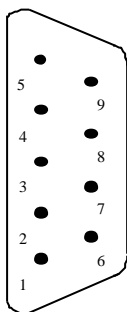
Le figures 7, 8 et 9 décrivent la fonction des différentes pattes.

○	1	1	Masse
○	2	2	Alimentation du capteur
○	3	3	Signal de sortie du capteur

Figure 7. Brochage des connecteurs J1 ~ J8 (pitch 0.1 ").

○	1	1	Masse
○	2	2	Alimentation externe 7 – 18 volt DC
○	3	3	Masse

Figure 8. Brochage du connecteur J9 (pitch 0.1").



1	NC	Non connecté
2	T1	données série en provenance du PC
3	R1	données série à destination du PC
4	NC	Non connecté
5	GND	Masse
6	NC	Non connecté
7	NC	Non connecté
8	NC	Non connecté
9	NC	Non connecté

Figure 9. Brochage du connecteur J10 (SUB-D 9 points femelle).

## 5. Environnement logiciel du SMTAS08

Il y a plusieurs façons de visualiser les résultats délivrés par le système. A titre d'exemple, nous présenterons le cas d'utilisation d'un terminal sous Windows (**Hyper terminal**) et d'un exécutable **LABVIEW**. Enfin, un exemple sous **Visual Basic** est disponible.

### Hyper terminal

#### Configuration

Un émulateur de terminal comme Hyper terminal sous Windows peut afficher les résultats de mesure recueillis sur le port série du PC. La configuration est : vitessed 57600 bps, 8 bits de données, 1 stop bit et aucun bit de parité.

Lorsque la communication entre le PC et le microcontrôleur est établie, vous pouvez obtenir de l'aide en tapant "h". L'écran suivant s'affichera :

SMTAS8 TEMPERATURE MEASUREMENT SYSTEM

Version :

- m -> Infinite measurement cycle
1 -> First sensor, single measurement
2 -> First two sensors, single measurement
3 -> First three sensors, single measurement
4 -> First four sensors, single measurement
5 -> First five sensors, single measurement
6 -> First six sensors, single measurement
7 -> First seven sensors, single measurement
8 -> First eight sensors, single measurement
s -> Stop

Please Make a Choice :

Dès que vous appuyez sur la touche "m" ou un chiffre entre "1" et "8", la carte émettra les données de mesure. Leur format est Hexadécimal. Pour chaque capteur, t1 et t2 sont représentés par des nombres sur 4 caractères ASCII, séparés par " " (espace) et la fin de ligne se caractérise par "/n" ou "CRLF".

Ci dessous, vous trouverez un exemple de sortie sur écran. Comme vous pouvez le constater, le capteur 8 n'est pas connecté.

```
1B36 3F92 1AEF 3ED2 1A6B 3D95 1AFA 3EC3 1BFB 413A 1B08 3EF9 19FB 3C7C FFFF FFFF
1B34 3F89 1AF1 3ED3 1A65 3D8F 1AFB 3ECD 1BFA 4138 1B13 3F14 19FA 3C7E FFFF FFFF
1B34 3F8E 1AED 3ECD 1A68 3D91 1AF6 3EC2 1BF7 4130 1B15 3F15 19F6 3C7A FFFF FFFF
          ^   ^   ^   ^   ^   ^   ^   ^
Capteur 1 Capteur 2 Capteur 3 Capteur 4 Capteur 5 Capteur 6 Capteur 7 Capteur 8
```

Figure 10. Exemple typique de sortie sur programme de terminal (Capteur 8 non connecté).

La valeur correspondante de la température est obtenue en substituant les valeurs de t1 et t2 dans la formule (1). Un programme d'émulation de terminal ne peut effectuer ce calcul mais vous fournit une façon rapide d'accéder aux données de mesure.

Exécutable LabView

Une copie de la dernière version de l'exécutable LABVIEW pour le SMTAS08 est disponible sur www.smartec.nl/supportshop.htm

gestionnaire du port série doit être enregistré dans le même répertoire que l'exécutable. Le programme peut être lancé par un double click sur l'icône SmTAS08.exe et une fenêtre Labview apparaît. Il y a un dispositif de sélection de l'unité de température choisie et quatre dispositif de paramétrage : **NumSensor**, **Serial port No.**, **Offset correction** et **Average Index**. Les résultats de calcul issus des mesures sont : **Real-time value**, **Std Deviation** et **Average value**.

#### Sélection d'une échelle de température

En agissant sur le dispositif **OUTPUT MODE**, les températures mesurées sont affichées en ° Celsius, Fahrenheit or Kelvin.

#### Paramétrage de la mesure

**Serial port No.** permet de sélectionner le port série utilisé sur le PC.

**NumSensor** définit le nombre de capteurs impliqués dans la mesure (maximum 8).

**Offset Correction** permet de corriger la déviation entre capteurs. Par exemple, en utilisant 8 capteurs pour mesurer une température, il y a un écart entre capteurs lié à la tolérance de fabrication. Dès lors, la valeur moyenne de ces 8 capteurs à la même température est utilisée pour corriger ces écarts.

**Average Index** définit le nombre de mesures à moyennner. Un grand nombre de mesures résulte en un bruit plus faible au détriment du temps de mesure qui augmente.


#### Valeurs affichées

**Real-time value** autorise l'affichage sous forme numérique du résultat de la mesure. Meanwhile, a graphic chart displays the real-time value by a red line.

**Average Value** moyenne d'un nombre de mesure défini par **Average Index**.

**Std Deviation** indique l'écart-type du système d'un nombre de mesure défini par **Average Index**.

#### Pour démarrer une mesure

Double cliquer le bouton  sur le coin gauche du panneau d'affichage pour lancer la mesure. Après quelques secondes les résultats sont affichés sur l'écran.

#### Visual Basic.

Une copie de la dernière version du logiciel en Visual Basic pour le SMTAS08 est disponible sur [www.smartec.nl/supportshop.htm](http://www.smartec.nl/supportshop.htm) : SMTAS08VB.ZIP

## 6. Références commerciales

SMTAS08	Système d'acquisition de température pour 8 capteurs Smartec.
SMT1603018	Capteur de température Smartec en encapsulation TO18 (boîtier métal)
SMT1603092	Capteur de température Smartec en encapsulation TO92 (commercial)
SMT16030220	Capteur de température Smartec en encapsulation TO220
SMT16030SO	Capteur de température Smartec en encapsulation SOIC8
SMT16030HE	Capteur de température Smartec en encapsulation hybride (2.5. x 8 mm)