

27 thermomètre LC-LP-HA

mesures précises et affichage binaire

Walter Ribbert (Italie)

Grâce aux relevés précis d'un capteur DS18B20 1-Wire, ce projet ne se limite pas à indiquer la température exacte de la pièce, mais vous apprend également à lire en binaire grâce à son affichage codé en binaire.

L'acronyme **LC-LP-HA** signifie : **Low Cost, Low Power, High Accuracy** (faible coût, faible consommation d'énergie, haute précision) : un défi de taille ! La récente crise de l'énergie nous a incités à surveiller davantage la température de nos maisons. Pour ce faire, nous devons mesurer ce paramètre avec une précision suffisante, mais le coût d'un bon thermomètre certifié n'est pas négligeable. J'ai

personnellement essayé d'effectuer des mesures avec pas moins de cinq thermomètres commerciaux différents - électroniques, à mercure et à alcool. J'ai obtenu cinq valeurs qui différaient les unes des autres de pas moins de deux degrés. J'ai trouvé une solution en examinant la fiche technique du fameux DS18B20 [1], actuellement fabriqué par Analog Devices (anciennement par Maxim et encore plus tôt par Dallas Semiconductor). Ce dispositif a une précision de $\pm 0,5^\circ\text{C}$ (voir le graphique de la **figure 1**) dans la plage de mesure de -10°C à $+85^\circ\text{C}$, ce qui est excellent.

Il est intéressant de noter qu'il est très difficile de trouver dans le commerce un thermomètre d'une telle précision, cependant, nous avons besoin d'un microcontrôleur pour lire la température mesurée par le capteur. Bien qu'il ne soit pas si facile, le processus de lecture et d'affichage

Figure 1. Courbe caractéristique du DS18B20. (Source : Analog Devices [1]).

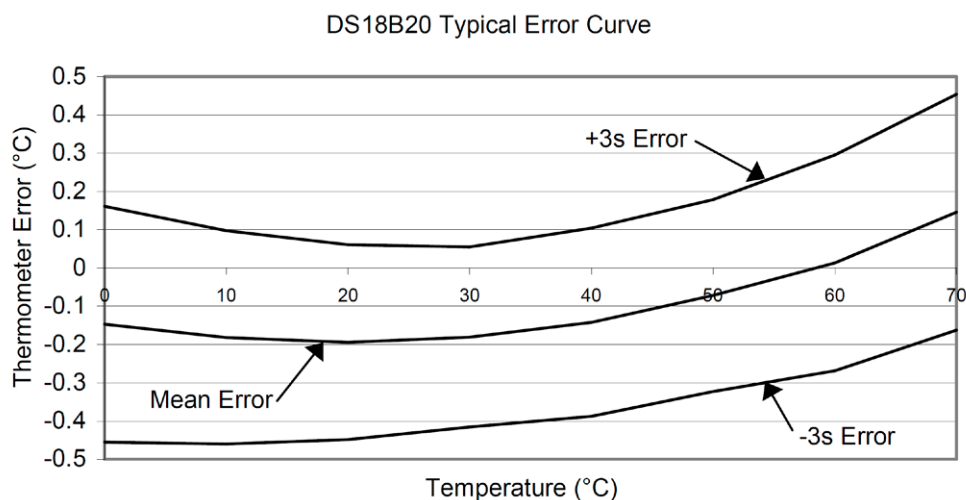


Figure 2. Schéma de principe du thermomètre à affichage binaire.

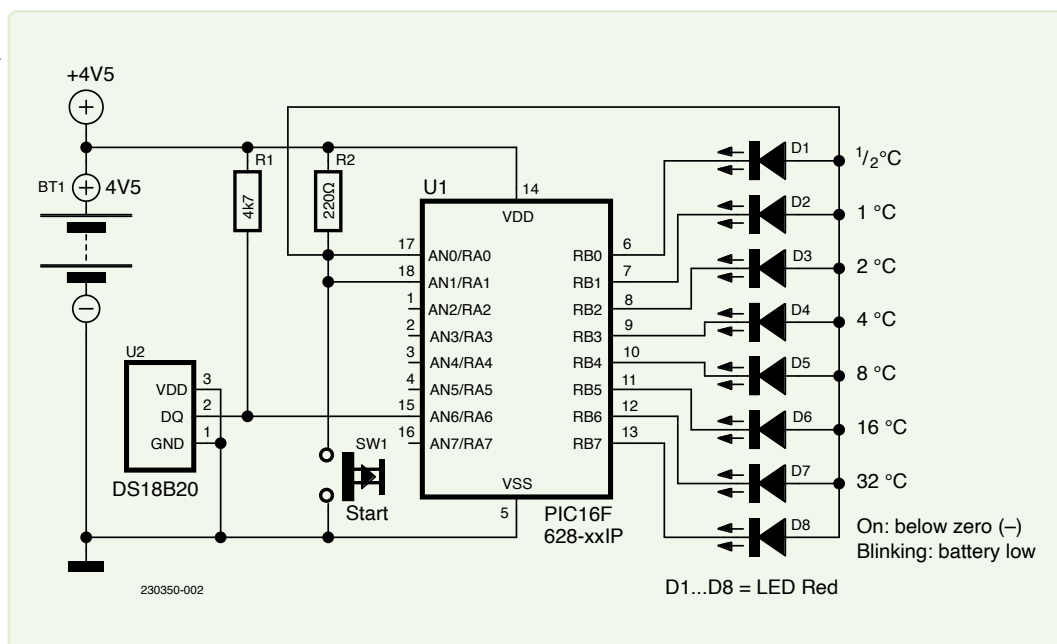
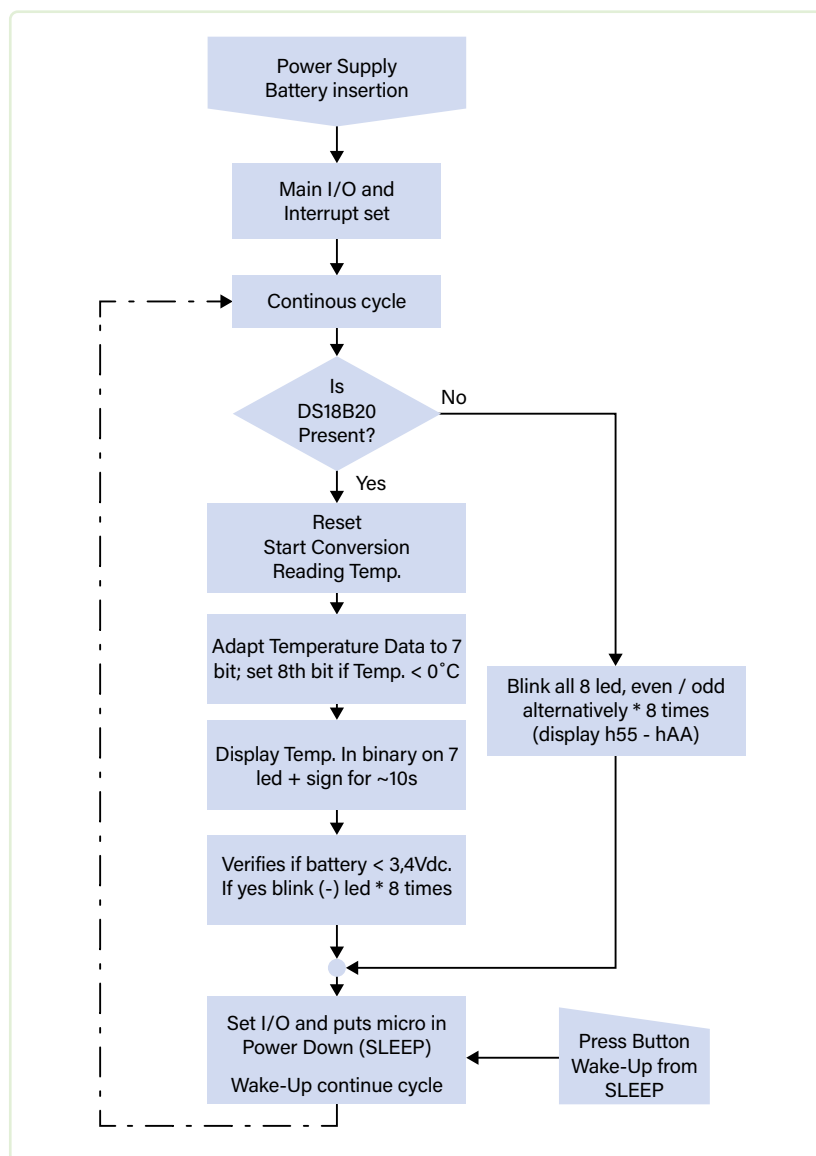


Figure 3. Organigramme du logiciel.



est assez simple et ne nécessite pas d'étalonnage ou de compensation puisqu'il est entièrement numérique. Après avoir trouvé le composant qui satisfait à la dernière partie de l'acronyme (*HA*), il m'a fallu un circuit qui satisfait aux deux autres critères (*LC-LP*). Le circuit de la **figure 2**, ainsi que son micrologiciel [2], y répondent.

Schéma du circuit

Le nombre de composants est limité : outre le capteur, il y a un micro PIC16LF628 de Microchip Technology, huit LED rouge/orange, deux résistances et un bouton poussoir. Le DS18B20 est connecté en un circuit d'alimentation "parasite" pour réduire la consommation – la résistance de 4,7 kΩ, R1, agit comme une résistance "d'alimentation" pour fournir l'alimentation fantôme, tandis qu'une résistance de 220 Ω (R2) agit comme une résistance pull-up.

Normalement, le microcontrôleur est en veille. Le réveil du microcontrôleur est assuré par le bouton-poussoir SW1, qui génère une interruption en changeant l'état des broches RB4...RB7 (ces broches pilotent les LED, mais, en veille, elles sont configurées en entrée). Après la lecture, la température est affichée pendant environ 10 s sur les sept LED, D1...D7, en format binaire avec une pondération exponentielle de 0,5° C à 32° C. La valeur de la température est obtenue en additionnant la valeur binaire des LED allumées. Si la température est négative, la LED D8 s'allume également.

Logiciel

Le diagramme de la **figure 3** montre le déroulement du programme (écrit en C avec le compilateur XC8 de Microchip). Si le capteur DS18B20 ne fonctionne pas ou n'est pas connecté et ne répond pas pendant la vérification, la température ne sera pas affichée et les 8 LED clignoteront alternativement. Ceci est dû au fait qu'il est

possible que le capteur soit installé à distance et/ou connecté uniquement au moment de la mesure.

Après la lecture de la température, la tension de la batterie est vérifiée. Le circuit fonctionne avec une tension de 3 V à 5 V et le circuit imprimé est conçu pour intégrer sur la face de dessous, un support de batterie pour 3 cellules AAA de 1,5 V (alimentation 4,5 V) qui peut être collé avec un ruban adhésif double-face. Le seuil de contrôle de la batterie est fixé à environ 3,4 V. Pendant l'affichage de la température, les comparateurs internes du PIC lisent la tension de la LED (environ 1,9 V) via les broches AN0...AN1 et la comparent à la tension de la batterie en utilisant le diviseur résistif interne normalement utilisé pour générer la tension de référence V_{ref} à partir de l'alimentation VDD. Si la tension de la batterie est faible, LED D8 clignote.

Consommation électrique

Comme le signal de référence de l'horloge du PIC provient de son oscillateur interne, nous n'avons pas besoin de quartz. Il n'y a pas non plus d'interrupteur d'alimentation, compte tenu de la très faible consommation du circuit. Pendant la mesure et l'affichage de la température (pendant environ 10 s), la consommation de courant est d'environ 15 mA, alors qu'elle chute à moins de 300 μ A hors tension. Si vous protégez les LED de la lumière ambiante, le courant chute à 30 to 40 μ A, ce qui correspond à peu près à la somme des valeurs données dans les fiches techniques du PIC et du DS18B20 pour le mode en veille. Ceci est probablement dû à l'effet photoélectrique des LED.

La **figure 4** montre le circuit imprimé. Les fichiers (et le logiciel) se trouvent dans le fichier Zip disponible en téléchargement sur la page web de cet article [2].

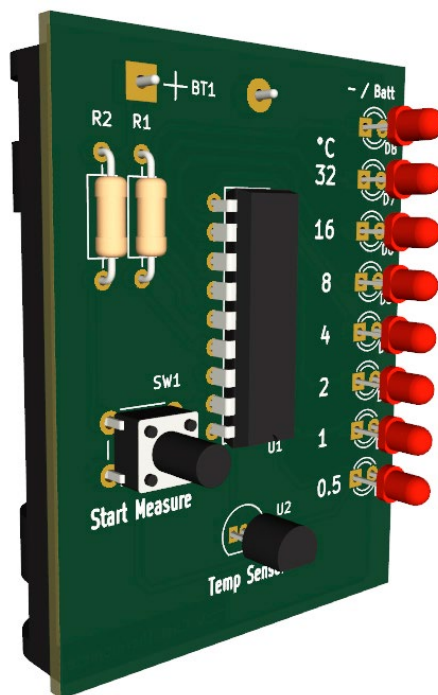
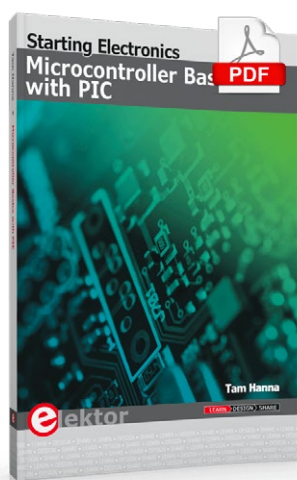


Figure 4. Vue 3D du circuit imprimé.

230350-04

Des questions, des commentaires?

Envoyez un courriel à l'auteur (w.ribbert@elettronicaem-maker.it) ou contactez Elektor (redaction@elektor.fr).



Produit

> **Tam Hanna, Microcontroller Basics with PIC (E-book)**
<https://elektor.fr/19189>

LIENS

[1] Fiche technique du DS18B20 : <https://analog.com/media/en/technical-documentation/data-sheets/DS18B20.pdf>