

# Capteur de radiateur sans pile

Avez-vous besoin d'aide pour économiser de l'énergie ? Ce capteur doté d'une LED clignotante signale que la température d'un radiateur augmente progressivement. Pas besoin de pile puisqu'il est alimenté par une cellule Peltier.

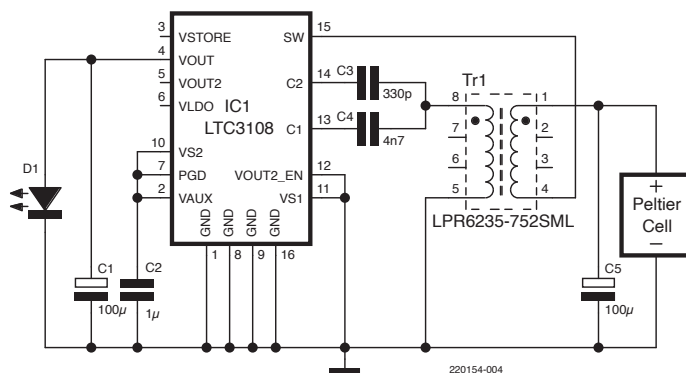


Figure 1. Schéma du circuit.

Linear Technology (Analog Devices), l'un des leaders mondiaux dans le domaine de la récolte d'énergie, propose dans son catalogue le circuit intégré LTC3108-1, disponible au format TSOP (0,65 mm). Ce circuit intégré fonctionne déjà avec une tension d'entrée de 20 mV. Il est possible de le configurer pour générer une tension de sortie comprise entre 2,2 V et 5 V grâce à la technique de commutation [1]. Cette énergie peut être exploitée pour alimenter directement une charge ou être stockée dans un supercondensateur pour être utilisée ultérieurement.

## Circuit

Dans l'implémentation choisie, la puce, configurée par les broches VS1 et VS2, génère une tension de sortie de 3,7 V à partir de l'énergie collectée par la cellule Peltier. Cette tension est utilisée comme alimentation d'une LED bleue clignotante (voir **figure 1**). Dans ce cas, on n'utilise pas de super condensateur. Le microtransformateur 1 : 100 LPR6235-752SML recommandé par Linear Technology est fondamental, et vous pouvez l'obtenir comme échantillon gratuit de Coilcraft.

## Fonctionnement

La conversion thermoélectrique (effet Seebeck) se produit en présence d'un gradient de température, lorsque les deux faces de la cellule sont soumises à des températures différentes. Cependant, même la face initialement froide se réchauffe au bout d'un certain temps si on la place sur la paroi d'un radiateur. Cela entraîne l'extinction de la LED au bout de quelques minutes quand l'équilibre thermique est atteint (**figure 2**). Le clignotement reprend lorsque la température du corps du radiateur augmente de nouveau, suivant les cycles d'allumage du système. Un dissipateur thermique situé du côté froid ralentit l'échauffement, augmentant ainsi la durée du flash. Nous pouvons résumer, avec la formule suivante, la relation entre la température et la tension obtenue :

$$V = \int_{T_1}^{T_2} (S_B(T) - S_A(T)) \, dT$$

En considérant que les coefficients de Seebeck  $S_a$  et  $S_b$  (pouvoir thermoélectrique) des deux matériaux utilisés pour les thermocouples sont constants, nous obtenons la relation linéaire  $V = (S_b - S_a) * (T_2 - T_1)$ . Les valeurs des coefficients varient beaucoup



Figure 2. Circuit installé sur la face avant d'un radiateur, fonctionnant lorsque sa température commence à augmenter.

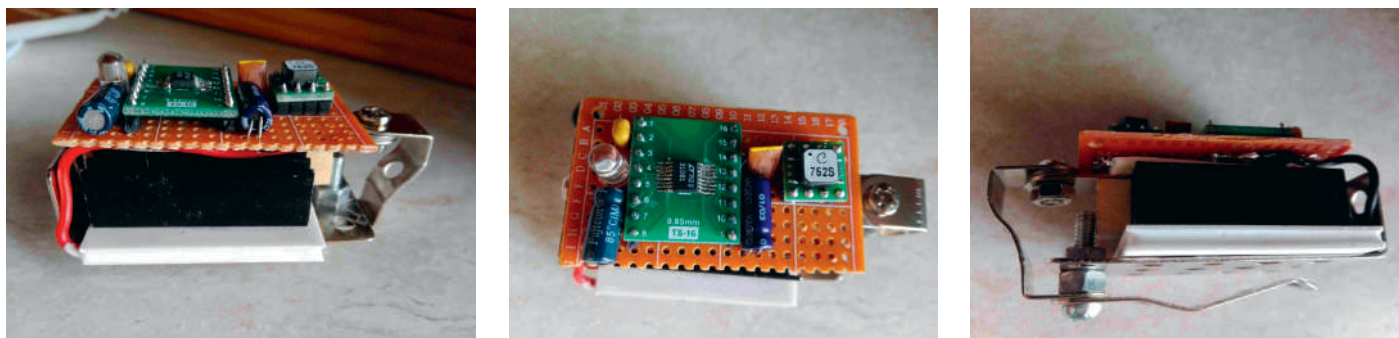


Figure 3. Prototype.

selon les producteurs, les coûts et la « noblesse » des matériaux utilisés. La cellule TEC-12706 est la moins chère du marché. Elle génère environ 12 mV par degré Celsius de différence thermique, avec ses 127 thermocouples en bismuth tellurium ( $\text{Bi}_2\text{Te}_3$ ) organisés en série sur une face de 40 mm du côté en céramique. L'utilisation du LTC3108-1 permet de déclencher le signal dès que le radiateur commence à chauffer. Toute autre technique introduirait un retard, dû à la nécessité de dépasser la tension de seuil des semiconducteurs utilisés pour augmenter la tension d'un minimum de 2,4 V requis par la LED clignotante, et donc de ne démarrer qu'à partir d'environ 40 degrés de différence thermique, en utilisant des transistors au germanium, ou 60 degrés pour ceux au silicium.

### Prototype

Mon prototype (figure 3) a été réalisé avec des adaptateurs TSOP-DIP aussi bien pour le transformateur intégré que pour le microtransformateur et des supports prépercés de type « Meccano » avec des attaches pour accrocher le dispositif à la face avant du radiateur. Le dispositif mesure 6 x 3 cm, mais il est possible de réduire encore ses dimensions en réalisant une implémentation purement en CMS. ◀

220154-01

### LIENS

[1] LTC3108-1: <https://bit.ly/LTC3108-1-manager>

[2] LPR6235:

<http://www.coilcraft.com/en-us/products/transformers/power-transformers/power-converter-transformers/lpr6235/>

## Quiz: Circuits du passé #08

**correcteur de balance**

Le principe de la stéréophonie repose sur une symétrie parfaite des deux canaux de reproduction. Un signal monophonique appliqué à l'entrée doit traverser la chaîne d'un bout à l'autre sans être amplifié ou atténué plus dans un canal que dans l'autre. Que l'on rencontre à ce propos des difficultés d'ordre mécanique est étonnant, mais pourtant bien plus fréquent qu'il ne paraît à première vue. Il se trouve, en effet, que les

potentiomètres stéréophoniques (ou doubles) utilisés pour le réglage de

volume ne sont pas toujours parfaitement symétriques. La différence d'amplitude résultant de cette asymétrie peut être compensée à l'aide du potentiomètre de balance. Le tout est de le faire sur des bases objectives (mesure) et non subjectives (oreille); c'est ce que permet l'indicateur proposé ici. Les entrées du circuit doivent être reliées aux sorties HP de l'amplificateur de puissance, auquel on applique un même signal, de préférence sinusoïdal (générateur de fonctions), sur les canaux gauche et droit. Si l'aiguille du galvanomètre M1 reste parfaitement immobile dans sa position de repos centrale (I), le réglage de balance est parfait. Toute déviation indique une asymétrie qu'il convient de corriger avec le potentiomètre de balance de telle manière que l'aiguille se stabilise dans sa position centrale. Au préalable, on aura réglé P1 de telle sorte que lorsque le signal n'est appliqué qu'à un seul canal à pleine puissance, la déviation de l'aiguille soit maximale. ▶

[www.elektormagazine.fr/summer-quiz8](http://www.elektormagazine.fr/summer-quiz8)

### Testez vos connaissances

Vous souvenez-vous de quelle année date ce circuit ? Répondez au quiz et gagnez jusqu'à 100 € à dépenser dans l'e-shoppe Elektor. ▶

