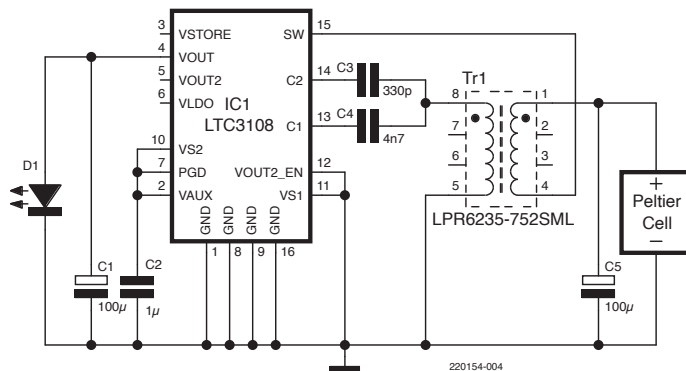


37

Batterijloze radiatorensor

Stefano Purchiaroni (Italië)

Kunt u een beetje hulp gebruiken om energie te sparen? Deze sensor met een knipper-LED geeft aan dat de temperatuur van een radiator stijgt. Batterijen zijn niet nodig, want hij wordt gevoed door een Peltier-element.



Figuur 1. Het schema.

Linear, een van de wereldleiders op het gebied van *energy harvesting*, heeft de LTC3108-1 IC in de aanbieding, in TSOP-formaat (pinafstand 0,65 mm). Deze geïntegreerde schakeling wordt al actief bij een ingangsspanning van 20 mV en kan worden geconfigureerd als schakelende converter om een uitgangsspanning van 2,2...5 V te genereren [1]. Deze energie kan worden gebruikt om rechtstreeks een belasting te voeden, of kan worden opgeslagen in een supercondensator voor later gebruik.

De schakeling

In deze implementatie is de chip geconfigureerd via VS1 en VS2 om een uitgangsspanning van 3,7 V te genereren uit de door het Peltier-element verzamelde energie; deze wordt vervolgens direct gebruikt als voeding voor een blauwe knipper-LED die rechtstreeks is aangesloten op Vout (zie **figuur 1**). Hier wordt geen supercap gebruikt. De door Linear aanbevolen 1:100 LPR6235-752SML microtransformator is van fundamenteel belang; deze kan als gratis monster worden verkregen bij Coilcraft.

Werking

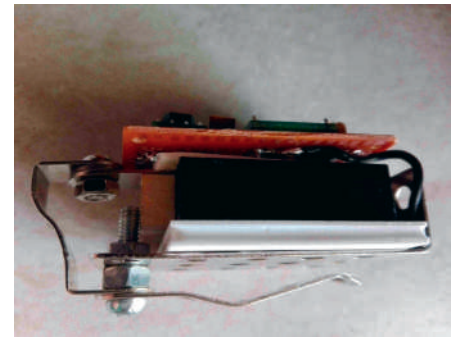
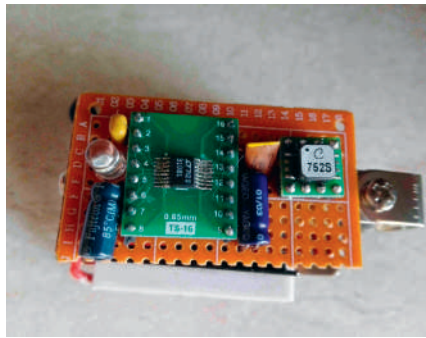
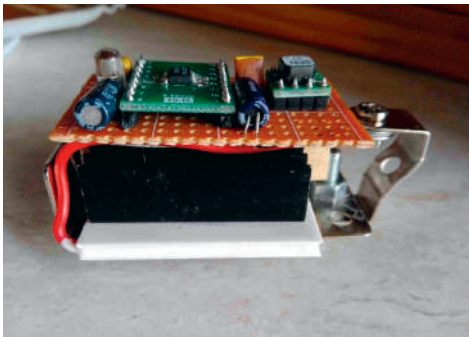
De thermo-elektrische omzetting (het Seebeck-effect) treedt op wanneer een temperatuurgradiënt voorhanden is, dus wanneer voor- en achterzijde van het element aan verschillende temperaturen zijn blootgesteld. Wanneer het element echter op het oppervlak van een radiator wordt geplaatst, zal ook de aanvankelijk koude zijde na enige tijd zijn opgewarmd, waardoor de LED na enkele minuten ophoudt te knipperen en een thermisch evenwicht is bereikt (**figuur 2**). De LED gaat weer knipperen zodra de temperatuur van het radiatorlichaam gaat toenemen, nadat de verwarming is ontstoken. Een koellichaam aan de koude zijde vertraagt het opwarmen, waardoor de LED langer knippert. De onderstaande formule beschrijft het verband tussen de temperatuur en de spanning:

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

Als we de Seebeck-coëfficiënten S_a en S_b (thermo-elektrisch vermogen) van de beide voor de thermokoppels gebruikte materialen constant houden, krijgen we de lineaire relatie $V = (S_b - S_a) \times (T_2 - T_1)$. De waarden van de coëfficiënten variëren afhankelijk van de fabrikant, de prijs en de 'edelheid' van de gebruikte materialen. Het TEC-12706-ele-



Figuur 2. De schakeling is op de voorzijde van een radiator gemonteerd en komt in werking wanneer de temperatuur gaat toenemen.



Figuur 3. Het prototype.

ment is het goedkoopste op de markt en levert ongeveer 12 mV per graad Celsius temperatuurverschil, met 127 bismut-tellurium thermokoppels (Bi_2Te_3) in serie op een keramisch plaatje van 40 x 40 mm. Dankzij de LTC3108-1 is het mogelijk het signaal meteen te starten wanneer de radiator warm begint te worden. Elke andere techniek zou een vertraging introduceren omdat eerst de drempelspanning van de gebruikte halfgeleiders moet worden overwonnen om de spanning op te voeren tot de minimale 2,4 V die vereist is voor de knipper-LED – en dat zou een thermisch verschil van ongeveer 40 graden betekenen bij gebruik van germaniumtransistoren, of 60 graden bij silicium-transistoren.

Prototype

Voor mijn prototype (figuur 3) heb ik TSOP-DIP-adapters gebruikt voor zowel het IC als de microtransformator, alsmede voorgeboorde 'Meccano'-achtige steunen met clips om de schakeling aan de voorkant van de radiator vast te klemmen. De schakeling meet 6 x 3 cm, maar bij een 'echte' SMD-implementatie is het mogelijk de afmetingen verder te verkleinen. ◀

220154-03

WEBLINKS

[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/>

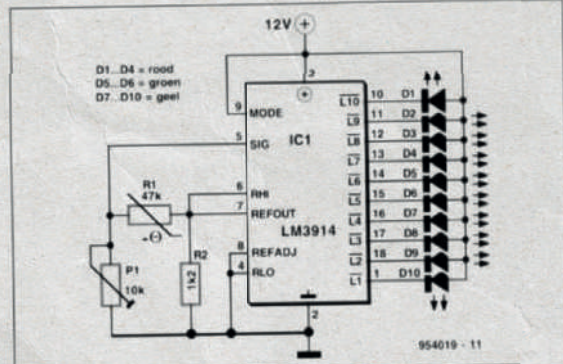
Quiz: Schakelingen uit het verleden #08

Veel motorfietsen moeten het zonder temperatuurmeter stellen. De berijders van dergelijke rijwielen zullen dus een inschatting moeten maken van de motortemperatuur alvorens het gas echt open te trekken. Het onderste uit de krukas halen is immers bij een koude motor niet echt verstandig.

Om het motorblok een langer leven te geven, hoeft niet telkens de hand op de cilinders gelegd te worden, want met een simpele schakeling is een prima werkende thermometer te maken die met een serie LED's aangeeft of het sein op 'vol gas' gezet kan worden. De figuur toont de complete schakeling. Te zien valt dat er gebruik gemaakt is van de welbekende LM3914. Dit IC is een lineaire voltmeter die als display tien LED's in bar- of dot-mode gebruikt (voor bar-mode pen 9 aan pen 3 leggen en voor dot-

mode pen 9 open laten). De spanning die het IC omzet in een uitlezing op het display is afkomstig van de spanningsdeler bestaande uit een NTC en een instelpotmeter. Deze combinatie wordt zo afgeregeld dat bij een bedrijfstemperatuur van 80 °C de eerste groene LED oplicht (af te regelen met een bakje water van deze temperatuur).

Als NTC kunnen verschillende exemplaren gebruikt worden. Het gemakkelijkste zijn natuurlijk de exemplaren met een schroefaansluiting. Let echter wel op de werkteemperatuur van de NTC's. Bij normaal gebruik wordt het motorblok vrij heet: ca. 80...120 °C. Tegen deze temperatuur dient de NTC natuurlijk wel bestand te zijn. De diverse LED-kleuren kunt u naar eigen inzicht aanpassen. Wij zijn uitgegaan van vier gele voor koud (er brandt tenminste één LED als de motor koud is),



twee groene en vier rode. LED's loopt een stroom die tien maal groter is dan die door R2. Bij de referentiespanning van 1,25 V uit het IC zal er dus ca. 10 mA geven. Enige ervaring (of kijing) door de LED's lopen. In de dot-mode zal de stroom geringer zijn dan 20 mA. In de bar-mode zal dit oplopen tot ruim 100 mA als alle LED's branden. Met betrekking tot het punt oplopen tot ruim 100 mA als alle LED's branden. Door de

(954019)

Test je kennis

Weet jij nog uit welk jaar deze schakeling stamt? Doe mee aan de quiz en maak kans op een Elektor Store voucher t.w.v. €100!

