

PWM temperatuursensor

Pulsbreedte als uitgangssignaal

Ruim 25 jaar na de introductie van de SMT160-30 brengt Smartec de opvolger van deze temperatuursensor op de markt. Deze SMT172 biedt nauwkeuriger metingen en springt zuiniger met energie om, maar is desondanks volledig compatibel met zijn voorganger. Dankzij het geringe energiegebruik en de lage voedingsspanning kan de sensor in allerlei batterijgevoede applicaties worden toegepast. De geringe afmetingen en de kleinere onnauwkeurigheid (beter dan 0,1 °C) maken de sensor bovendien geschikt voor medische toepassingen.

Elke maand worden we overladen met persberichten over nieuwe producten die op de markt zijn gekomen. Veelal is het meteen helder waar het over gaat, maar geregeld maken de korte berichtjes ook ons nieuwsgierig en willen we meer weten. Zo ook bij een bericht over de SMT172 dat we vorige maand publiceerden. Voor u zijn we nader naar dit onderdeel gaan kijken om te zien wat dit voor sensor is.

Wat is er speciaal

Er is een grote keuze aan temperatuursensoren en wat dat betreft is de SMT172 niet iets speciaals. Sterker nog, het is de opvolger van de SMT160-30 die op dezelfde manier werkt. Het verschil zit echter in de sterk verbeterde specificaties. Zo is het voedingsspanningsbereik nu 2,7...5,5 V en de stroomopname 60 µA bij 2,7 V en continuegebruik, is de nauwkeurigheid 0,8 °C over het meetbereik van -45...+130 °C (0,25 °C voor -10...+100 °C standaarduitvoering of 0,1 °C voor -10...+100 °C speciale uitvoering), is de sensorruis < 0,0001 °C en is hij net als zijn voorganger leverbaar in vele behuizingen. Daarnaast heeft de sensor in een SOIC-behuizing ook nog een power-down-functie. De opgenomen stroom daalt dan tot nagenoeg 0.

Opvallend aan de sensor is de manier waarop hij met de buitenwereld communiceert. Zoals op de foto te zien is, heeft hij drie aansluitingen. Twee hiervan zijn voor de voeding (plus en massa) terwijl de derde voor het uitgangssignaal is. Dit signaal is een PWM-signaal waarbij de duty cycle evenredig is met de gemeten temperatuurwaarde. Dit maakt het mogelijk om de sensor te gebruiken zonder ADC. Elke microcontroller is daardoor in staat om de temperatuurwaarde direct uit te lezen, mits natuurlijk de snelheid hoog genoeg is voor het bepalen van de pulsbreedte van het uitgangssignaal.

Uitgangssignaal

De sensor kan op elke digitale ingang van een microcontroller aangesloten worden zonder het gebruik van extra componenten. Het uitgangssignaal is namelijk een blokvolg met een goed gedefinieerde temperatuurafhankelijk duty cycle. In het

algemeen wordt de duty cycle van het uitgangssignaal bepaald door de vergelijking:

$$DC = 0,32 + 0,0047 \times T$$

Hierin is DC = Duty Cycle en T = Temperatuur in °C

Een simpele rekensom laat zien dat de duty cycle bij 0 °C = 0,32 (32%) en bij 130 °C is de DC = 0,931 (93,1%).

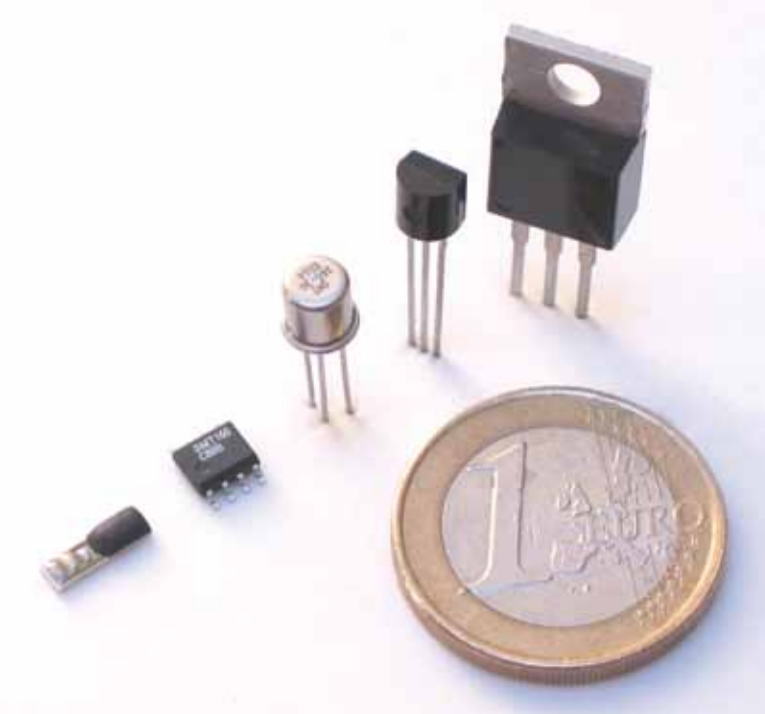
Omgewerkt naar een formule die we moeten gebruiken om de temperatuur te kunnen bepalen krijgen we:

$$T = \frac{DC - 0,32}{0,0047} = 212,77 \times DC - 68,085$$

Smartec geeft aan dat het aan te raden is om niet uit te gaan van de pulsbreedte van één periode, maar altijd uit te gaan van het gemiddelde van minimaal 8 periodes. Op deze manier krijgt u de opgegeven nauwkeurigheid.

De frequentie van het uitgangssignaal van de sensor ligt ergens tussen de 0,5 en 7 kHz. Er zit echter geen informatie in de frequentie. Alleen de duty cycle bevat temperatuurinformatie in overeenstemming met de bovenstaande formules.

De temperatuursensoren zijn beschikbaar in verschillende behuizingen: T018, T092, T0220, SOIC-8L, SOT223 en andere (zie figuur 1). Ook zijn ze als chip beschikbaar. Op verzoek kunnen de sensoren worden ingebouwd in een klant-specifieke behuizing.



Om u te helpen bij het toepassen van de sensor zijn er op de site van Smartec voorbeelden te vinden van software voor het bepalen van de duty cycle en daaruit de gemeten temperatuur. Ook zijn er evaluatieprinten beschikbaar waarop 4 of 8 sensoren aangesloten kunnen worden (figuur 2a en 2b). Deze zijn bedoeld om op een gemakkelijke manier de sensoren aan te kunnen sluiten op een PC via RS232 of USB. Op hun website vindt u software om de meetresultaten weer te geven via Excel. De sensoren zelf kunnen via een drie-aderige kabel aangesloten worden. Deze mag een maximale lengte van 20 meter hebben.

Een voorbeeld

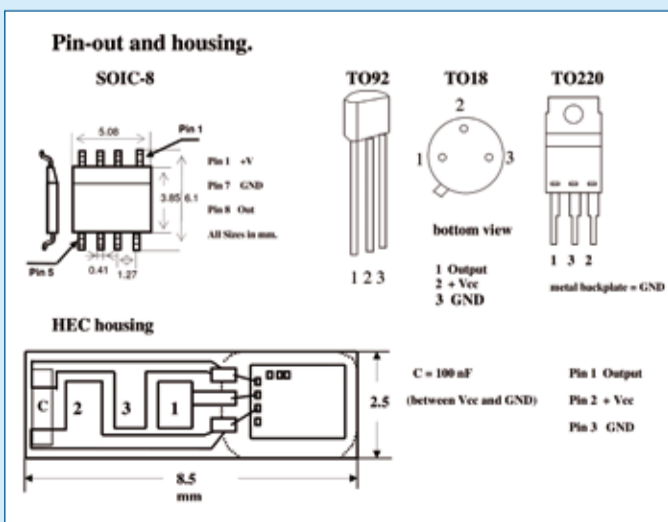
Figuur 3 toont het schema van de evaluatieprint waarop vier sensoren aangesloten kunnen worden. U ziet dat de sensoren letterlijk rechtstreeks aangesloten kunnen worden. Is de voeding van de schakeling niet echt schoon of wordt de sensor via een lange kabel aangesloten, dan is het raadzaam om in de voeding een laagdoorlaatfilter op te nemen in de vorm van een weerstand in serie met de plus en een condensator parallel. Op deze manier wordt voorkomen dat de frequentie van de vrijlopende oscillator van de sensor door stoortpulsen beïnvloed wordt.

Hoe tenslotte de software opgebouwd kan worden, toont figuur 4. Dit is slechts een voorbeeld, want er zijn natuurlijk meerdere manieren om de pulsbreedte te bepalen.

Voor meer informatie zie www.etotaal.nl/achtergrond. Artikel "PWM temperatuursensor".

www.ave-nl.com

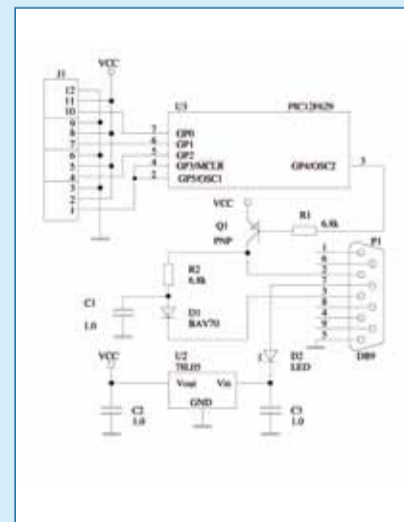
Ewout de Ruiter



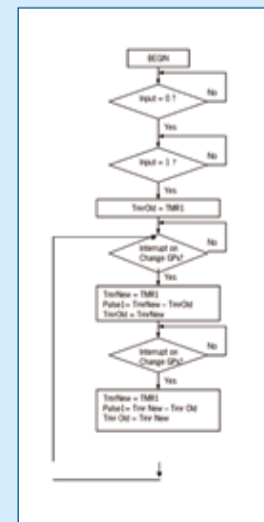
Figuur 1. De verschillende behuizingen van de SMT172.



Figuur 2. De twee demo-printen (A de print voor vier sensoren en B het exemplaar voor 8 sensoren).



Figuur 3. De schakeling van de demoprint voor vier sensoren.



Figuur 4. Het stroomschema voor het bepalen van de pulsbreedte.