

Programmeerbare koelkastbewaker

In een Raspberry Pi kastje

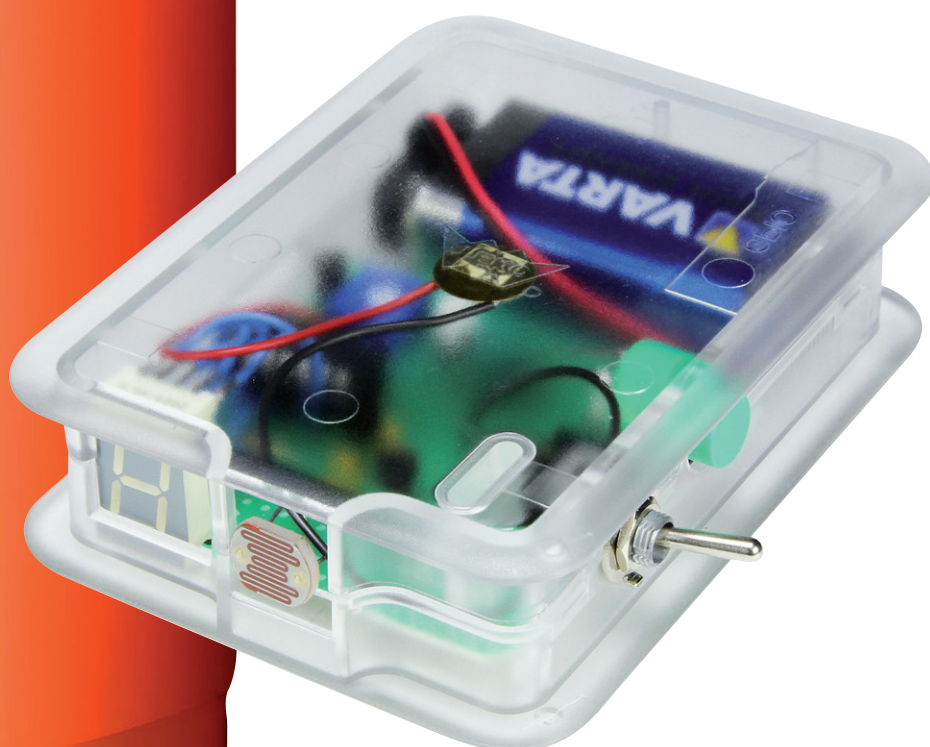
Jörg Trautmann
(Duitsland)

Deze kleine schakeling detecteert het openen van de deur van de koelkast en geeft de temperatuur weer op een 7-segment-display. Bovendien meet de elektronica hoe lang de deur open blijft. Na het overschrijden van een voorgeprogrammeerde tijd (of temperatuurwaarde) wordt een akoestisch alarm ingeschakeld. De schakeling bevat maar weinig componenten en past dus in een goedkope behuizing, bijvoorbeeld in een Raspberry-Pi-Box.



Eigenschappen

- Weergave van de actuele koelkasttemperatuur
- Bewaken van de temperatuur met alarmfunctie
- Bewaken van de openingstijd met alarmfunctie
- Maximaal toelaatbare temperatuur en openingstijd zijn programmeerbaar



De behuizing

Zelfbouwprojecten die we niet alleen in ons lab gebruiken, hebben eigenlijk een nette behuizing nodig. Als we een kastje hebben gevonden, moeten daar vaak ook nog passende uitsparingen in gefreesd en geboord worden, wat veel mensen best lastig vinden. Na een vrij lange speurtocht stuitte de auteur op de Raspberry-Pi-box. Die lijkt wel voorbestemd als behuizing voor deze schakeling:

- de gaten voor de schakelaar, de druktoets, de LDR, het 7-segment-display en de piëzo-buzzer zijn al aanwezig en ze zitten op de juiste plaatsen;
- de vormgeving is heel leuk;
- en de gangbare prijs van circa 7 € is niet te verslaan.

De opbouw

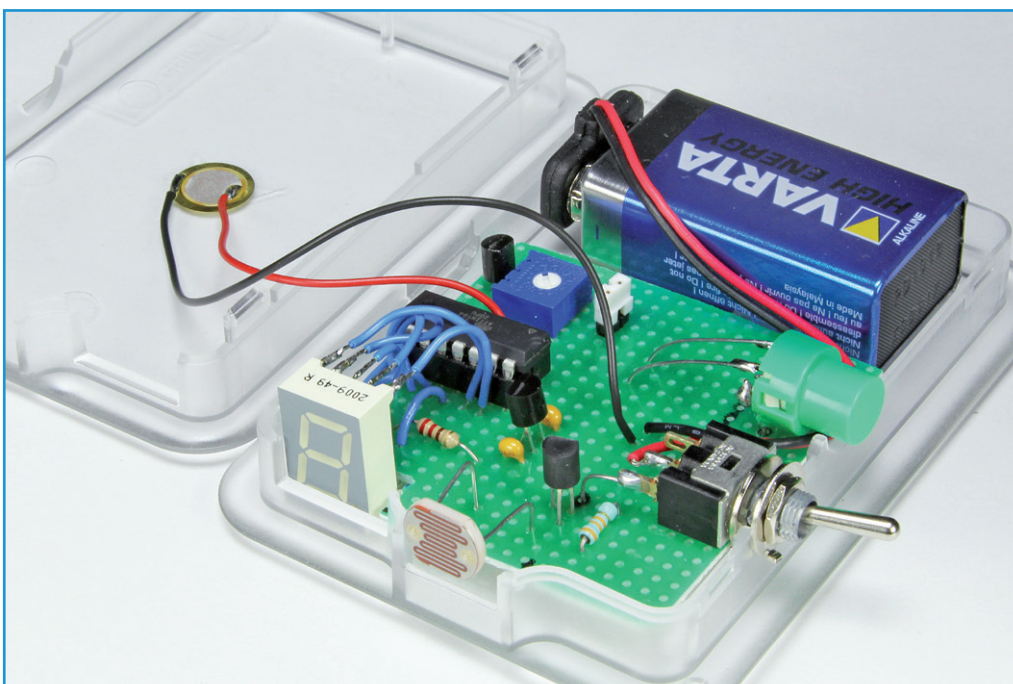
De schakeling kan gemakkelijk worden opgebouwd op een stuk gaatjesprint. Vergeet niet de microcontroller vóór de montage te programmeren. De firmware is, zoals altijd, gratis te downloaden van de Elektor-website bij dit artikel [2]. De waarde van instelpotmeter P1 wordt met een digitale multimeter zo nauwkeurig mogelijk ingesteld op 3544 Ω . (Verwijder tijdens de meting jumper JP1.) De juiste positie van de schakelaar, de druktoets, de LDR en het 7-segment-display zijn te zien in de foto van het opgebouwde apparaat.

Het 7-segment-display moet rechtstreeks op de bodem van het kastje liggen. De pennen moeten aan de onderkant van de print gesoldeerd worden, om het display optimaal in de behuizing te positioneren. Natuurlijk is dit ook afhankelijk van het gekozen type 7-segment-display.

Ingebruikname

Als de voedingsspanning voor het eerst wordt aangesloten, klinkt na enkele seconden een intermitterende zoemer en wordt op het display een snel knipperende H weergegeven. Als dat niet klopt, controleer dan de opbouw van de schakeling nog eens zorgvuldig.

Stel dan de maximaal toegestane temperatuur in. Schakel het apparaat uit. Schakel het dan weer in, terwijl toets S1 wordt ingedrukt. Houd de toets nog ongeveer 5 seconden vast, tot er een knipperend minteken verschijnt. Laat de toets dan los. Druk de toets daarna opnieuw in om de gewenste maximale temperatuur in te stellen. Houd de toets telkens ca. 2 seconden vast. Druk de toets niet meer in en wacht een paar seconden als de maximale waarde is bereikt. Nu moeten weer een intermitterende toon en een snel knipperende H verschijnen. Schakel het apparaat uit en weer in om te controleren of de ingestelde waarde in de EEPROM is opgeslagen. Als het goed is, wordt nu de maximale temperatuur snel knip-



Figuur 2.
De op een stuk gaatjesprint opgebouwde schakeling past precies in een Raspberry-Pi-box.

perend weergegeven. Daarna verschijnt weer het H-symbool. Omdat de ingestelde temperatuur nu is overschreden, klinkt ook weer de intermitterende zoemer als alarmmelding. Nu gaan we de maximaal toegestane openingstijd instellen. Schakel het apparaat uit. Schakel het dan weer in terwijl toets S1 wordt ingedrukt. Na ongeveer 5 seconden verschijnt een knipperend minteken, na nog eens 5 seconden verschijnen twee loodrechte balken. Laat de toets nu los. Druk de toets nu weer in om de gewenste openingstijd in te stellen. 1 staat voor 10 seconden, 2 voor 20 seconden enzovoort. Houd de toets telkens ca. 2 seconden vast. Is de gewenste openingstijd bereikt, druk de toets dan niet meer in en wacht enkele seconden tot de H weer verschijnt en de intermitterende zoemer klinkt. Op deze manier is de alarmtijd in te stellen tussen 10 en 90 seconden. Als geen instelling wordt uitgevoerd, is de toegestane openingstijd 60 seconden. Druk kort op de toets om de laatst opgeslagen waarde weer te geven. De waarde wordt knipperend weergegeven.

Gebruik

Laat het apparaat nu minstens 2 uur acclimatiseren in de koelkast. Pas dan geeft de opgeslagen restwarmte geen verkeerde beoordelingen van de huidige temperatuur meer. Na het openen van de deur van de koelkast wordt de huidige temperatuur op het display weergegeven. Het apparaat is nu in twee opzichten klaar om alarm te slaan: Als de deur van de koelkast open gaat, loopt de timer voor de openingstijd en wordt de huidige temperatuur continu bewaakt.

Bij experimenten met meerdere KTY81-210-sensoren hebben we met de boven beschreven manier van instellen (en een goede multimeter) een nauwkeurigheid van ca. ±1,5 °C bereikt. Als de nauwkeurigheid van de temperatuurmeting verder moet worden verbeterd, is een referentiethermometer nodig. Dan kunnen we met instelpotmeter P1 een exacte kalibratie uitvoeren.

Veel plezier met dit kleine maar nuttige meet- en waarschuwingsapparaat!

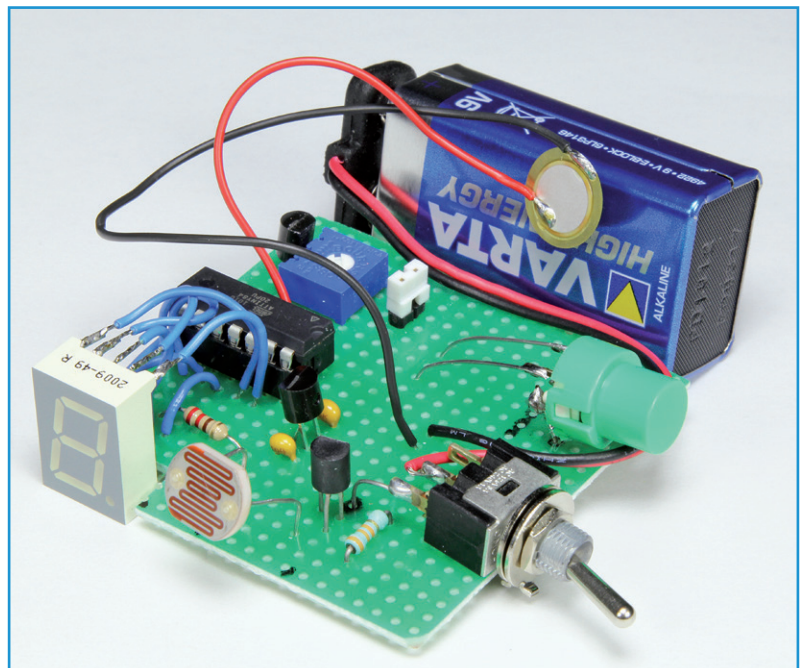
(130382)

Weblinks

- [1] www.elektor.nl/120264
- [2] www.elektor.nl/130382

Werking van het programma

Poortpen PB1 wordt geconfigureerd als uitgang voor het aansturen van de piëzo-luidspreker. Poortpen PB2 wordt geconfigureerd als ingang met pullup-weerstand. De A/D-convertertoren worden verbonden met een interne spanningsreferentie van 1,1 V. Als druktoets S1 wordt ingedrukt, wordt pen PB2 laag. Afhankelijk van hoe lang deze pen laag blijft, worden verschillende instellingen uitgevoerd. De ingestelde waarden worden daarna in de EEPROM opgeslagen. Elke meetcyclus omvat 10 temperatuurmetingen binnen ca. 120 ms, gevolgd door een berekening van de gemiddelde waarde. Experimenten hebben aangetoond dat dit voldoende meetnauwkeurigheid en stabiliteit oplevert. Het programma is geschreven in BASCOM. De werking ervan is, dankzij het commentaar, gemakkelijk te begrijpen.



Onderdelenlijst

Weerstanden:

- R1 = 220 Ω
- R2 = 33 k
- R3 = LDR (1 MΩ in het donker, 5...10 kΩ bij 10 lux)
- R4 = KTY81-210
- P1 = instelpotmeter 5 k

Condensatoren:

- C1,C2 = 100 n

Halfgeleiders:

- T1 = BC559
- IC1 = LP2950 CZ3.3
- IC2 = ATtiny84 (geprogrammeerd, firmware-download van [3])

Diversen:

- LD1 = 7-segment-display (gemeenschappelijke kathode)
- BZ1 = piëzo-buzzer
- S1 = druktoets, ITT Shadow, rond
- JP1 = 2-pens pinheader met jumper, of draadbrug
- S2 = tuimelschakelaar enkelpolig, ø 6,2 mm
- Raspberry Pi kastje
- 14-polige IC-voet voor IC2
- 9-V-batterij met batterijclip