

Milch-Temperatur Überwacher

UFO Doctor, 28. Dez. 2009

1. Kurzbeschreibung

Bei der Erhitzung von Milch soll eine bestimmte Temperatur nicht überschritten werden, ca. 36 Grad Celsius für Baby-Schoppen und ca. 60 Grad für Kakao Getränke.

Das hier vorgestellte Gerät wird auf den Pfannenrand gelegt. Ein blinkendes LED zeigt die Bereitschaft sowie den Batteriezustand an.

Beim Erreichen der unteren Temperatur-Schwelle erschallt ein Intervallton und bei der oberen Temperaturschwelle ein Dauerton.



Bild 1. Milch-Temperatur Überwacher im Einsatz.

1: Temperatursonde, 2: Sondenhalter, 3: Elektronik, 4: Blinkende Bereitschafts-Anzeige

2. Technische Daten

Stromversorgung: 3x1.5 V AAA (Mignon-Batterien)

Stromverbrauch: 1.7 mA, resp. 7mA bei erster und 65 mA bei zweiter Temperatur

Abmessungen: Gehäuse 70x48x18.5 mm, Sonde D7x230 mm

Schallgeber: Buzzer ca. 70 dB

Mess-Temperaturbereich: 36 bis 100 Grad Celsius

Einstellung der unteren Temperatur-Schwelle: intern mit Trimmer

Einstellung der oberen Temperatur-Schwelle: intern mit Festwiderstand

Gewicht inkl. Batterien: 96 Gramm

3. Beschreibung der Komponenten



Bild 2. Milch-Temperatur Überwacher

1: NTC-Temperaturfühler, 2: Glasrohr, 3: Sondenhalter, 4: Elektronik, 5: ON-OFF Schalter, 6: Blinkende LED Bereitschafts-Anzeige

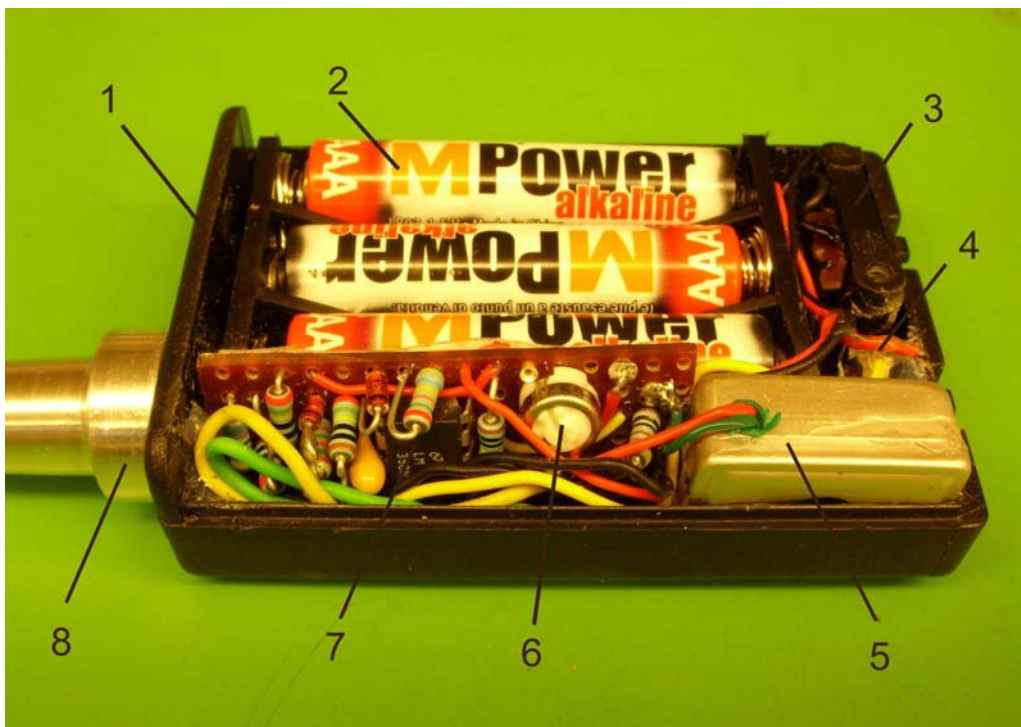


Bild 3. Elektronik-Gehäuse geöffnet

1: Gehäuse, 2: Batteriehalter, 3: Schalter, 4: LED-Bereitschafts-Anzeige, 5: Buzzer, 6: Trimmer für Temperatur-Schwelle, 7: Elektronik, 8: Sonden-Halter

4. Beschreibung der Schaltung

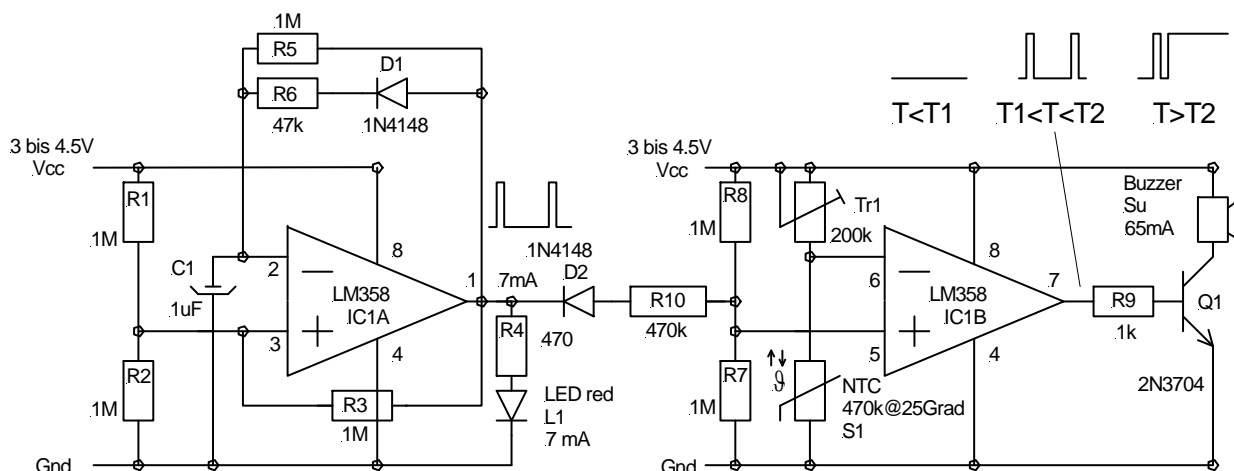


Bild 4. Schaltschema

Der Puls Generator ist eigentlich ein Schmitt-Trigger mit Rückführung. Die Periodenlänge wird durch $C1 \cdot (R5 + R6)$, die Pulsdauer durch $C1 \cdot R6$ bestimmt. Die Periodendauer beträgt ca. 1 sec, die Pulslänge ca. 0.15 sec.

Der Temperatur-Schwellwert-Schalter besteht aus:

- Brückenschaltung R7, R8, Tr1, NTC
- Brückenverstimmung D2 und R10
- Buffer R9 und Q1

Die Temperatur-Schwellen werden primär durch Tr1 und NTC bestimmt. Durch die gewählte Brückenschaltung hat die Speisespannung hier keinen Einfluss.

In der High-Phase des Puls Generators sperrt die Diode D2 und der Schalter reagiert auf die erste Temperaturschwelle T1, z.B. 40 Grad Celsius → Intervallton.

In der Low-Phase des Puls Generators leitet die Diode D2, verstimmte mit R10 (und R8, R9) die Schwelle und der Schalter reagiert auf die zweite Temperaturschwelle T2, z.B. 60 Grad Celsius → Dauerton. R10 könnte durch einen Trimmer von 1M ersetzt werden, damit die von T1 abhängige Schwelle T2 separat eingestellt werden kann.

Hinweis für uC Freaks: Wer diese Schaltung durch „moderne“ uC ersetzen möchte, soll den Eingangs-Strömen (bei variablen Umgebungstemperaturen) des ADC Beachtung schenken und kontrollieren, ob sich die Schwelle bei Batteriespannungsschwankungen von 4.5 bis 3 V nicht verändert!

Bei einem veränderten Nachbau ist darauf zu achten, dass die Elektronik (mit Batterien) ein Gewicht von 100 Gramm nicht überschreitet, damit die Sonde ohne zu kippen am Pfannenrand aufliegt. Bei kleineren Batterien ist auf dem Datenblatt zu kontrollieren, ob der geforderte Strom für den Buzzer geliefert werden kann. Eine sinnvolle Erweiterung wäre ein Automatik-Schalter durch 2 v-förmige angeordnete Tilt-Sensoren in Serieschaltung, die das Gerät in Betriebsposition zuverlässig automatisch einschalten.

5. Print-Layout

↘ Lötseitig mit Draht der Bauelemente

↘ Brücke Lötseitig

↘ Brücke Komp.seitig

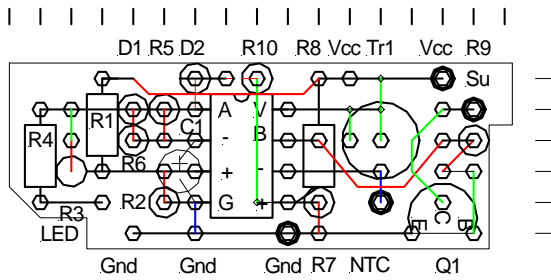


Bild 5a: Layout Komponenten-Seite

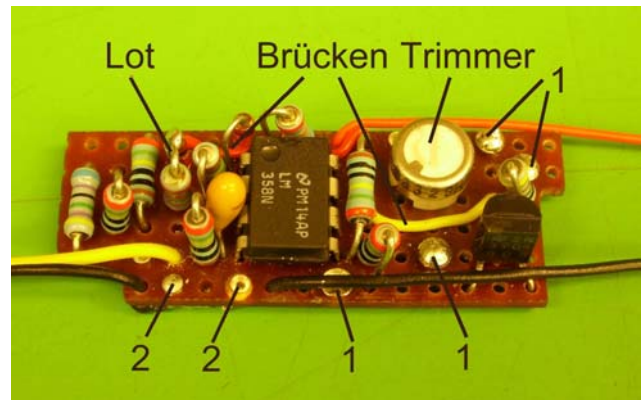


Bild 5b: Layout Komponenten-Seite
1: Nieten D1.5, 2: Nieten D1

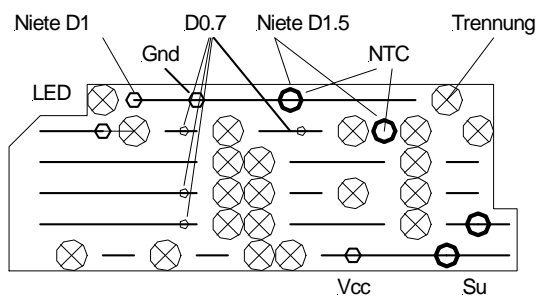


Bild 6a: Layout Löt-Seite

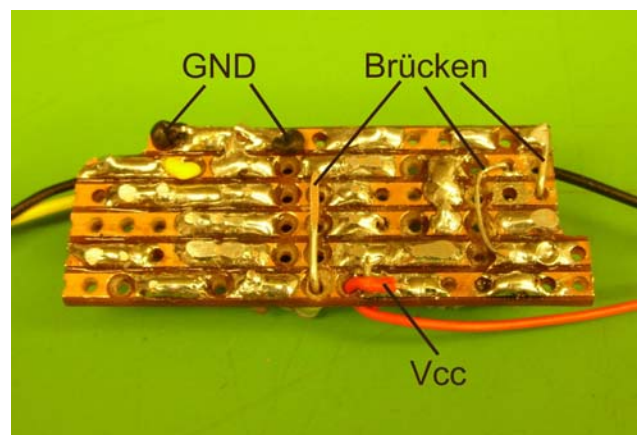


Bild 6b: Layout Löt-Seite

6. Temperatur-Sonde

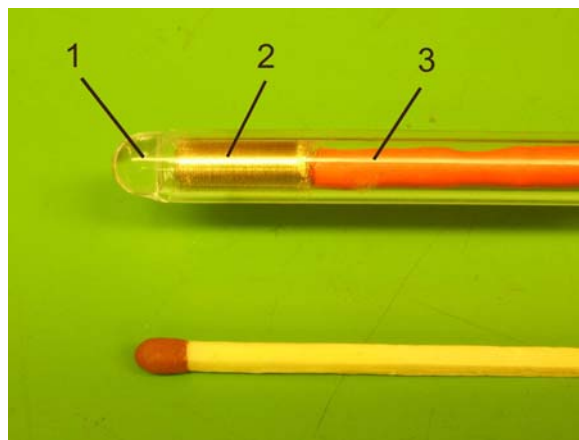
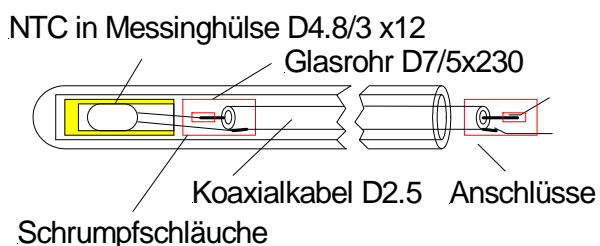


Bild 7a: Temperatur-Sonde.
Von besonderer Bedeutung ist die Wärme-Übertragungshülse aus Messing

Bild 7b: Temperatur-Sonde
1: Mit Schweißbrenner zugeschmolzen
2: Messing-Wärme-Übertragungshülse
3: Koaxialkabel mit Schrumpfschlauch

Aus hygienischen Gründen sollte das Glasrohr bei der Eintauchstelle wasserdicht abgeschlossen werden. Das Glasrohr kann man mit einem Schweißbrenner in wenigen Sekunden aufschmelzen, es bildet sich dank der Oberflächenspannung ganz von selbst ein gasdichter Glastropfen!

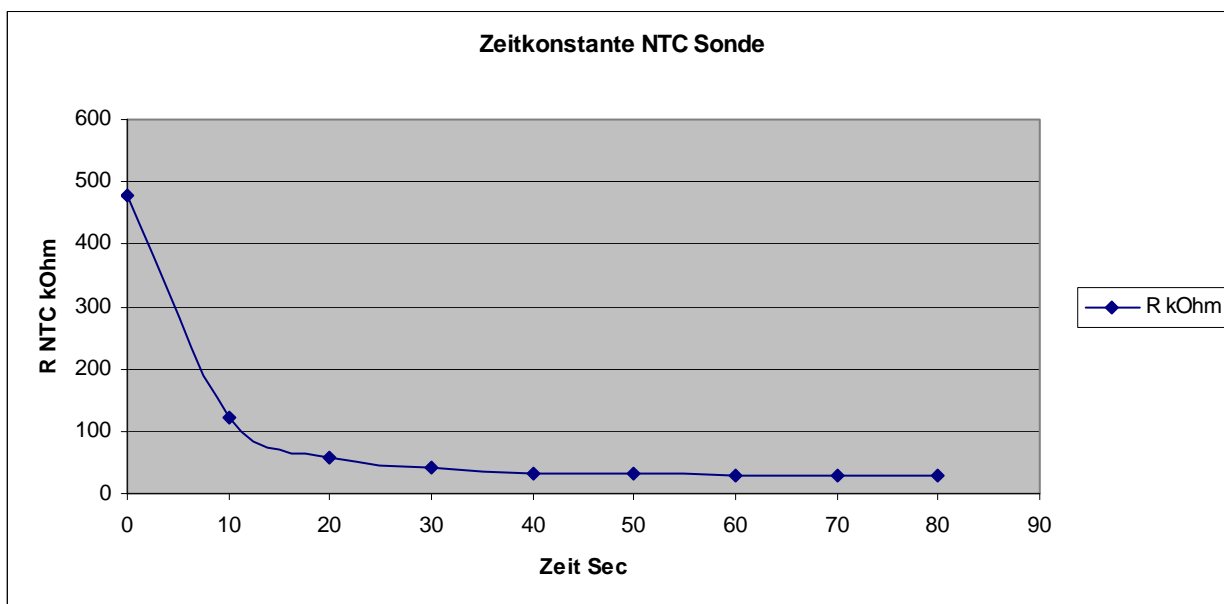


Bild 8. Ansprechgeschwindigkeit der Temperatur-Sonde gemäss Bild 7.
Die Aufheizung von einer kleinen Menge Milch dauert mehr als 300 Sekunden, somit ist die hier gezeigte 3dB Zeitkonstante von 10 Sekunden durchaus ausreichend.

7. Detail-Skizzen

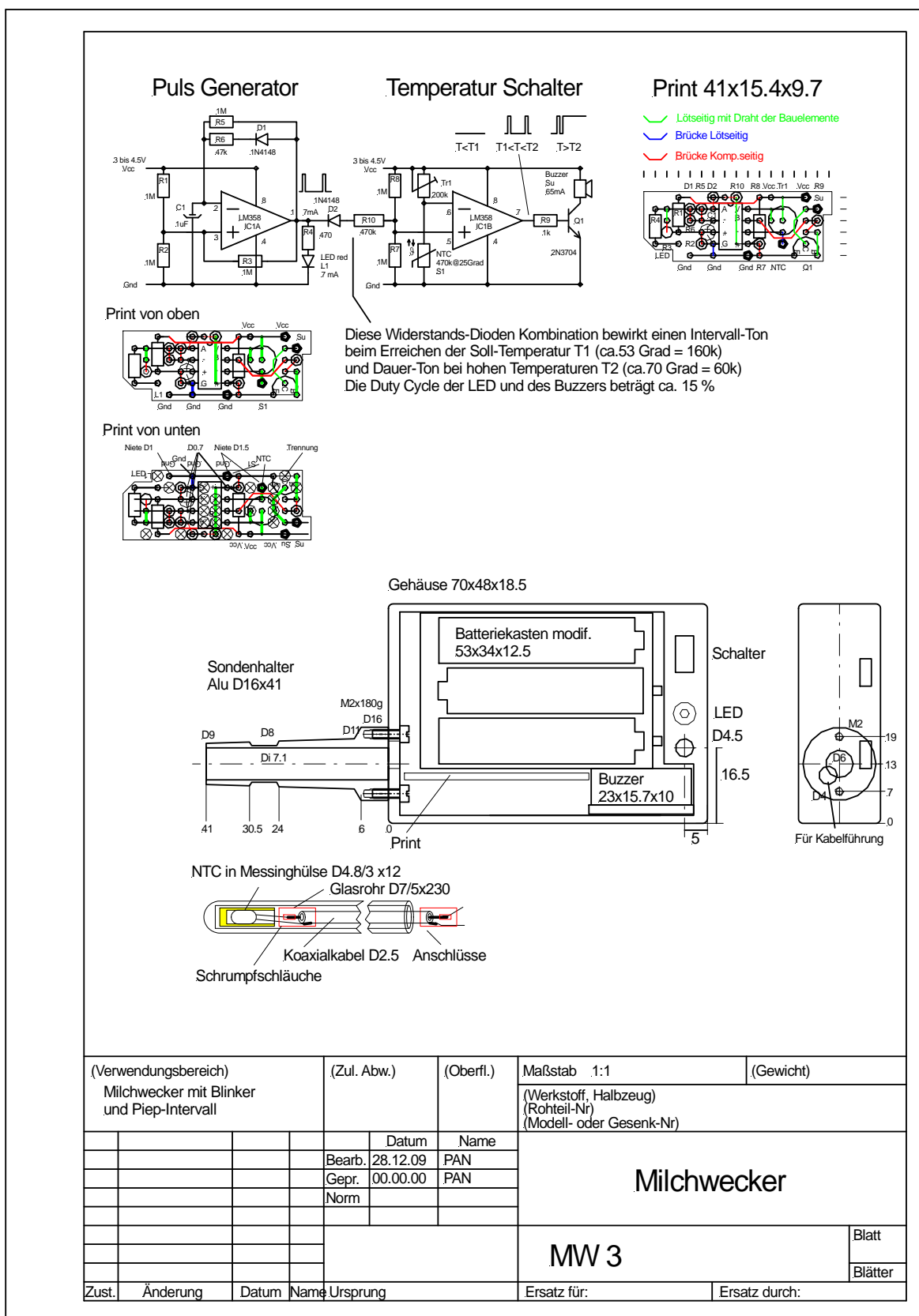


Bild 9. Übersichts-Skizze mit allen Layern kopiert aus Autosketch