

Thermischer Berührschalter

Schalten mit Wärme

Entwurf: **Sunil Malekar**
(Elektor-Labor Indien)

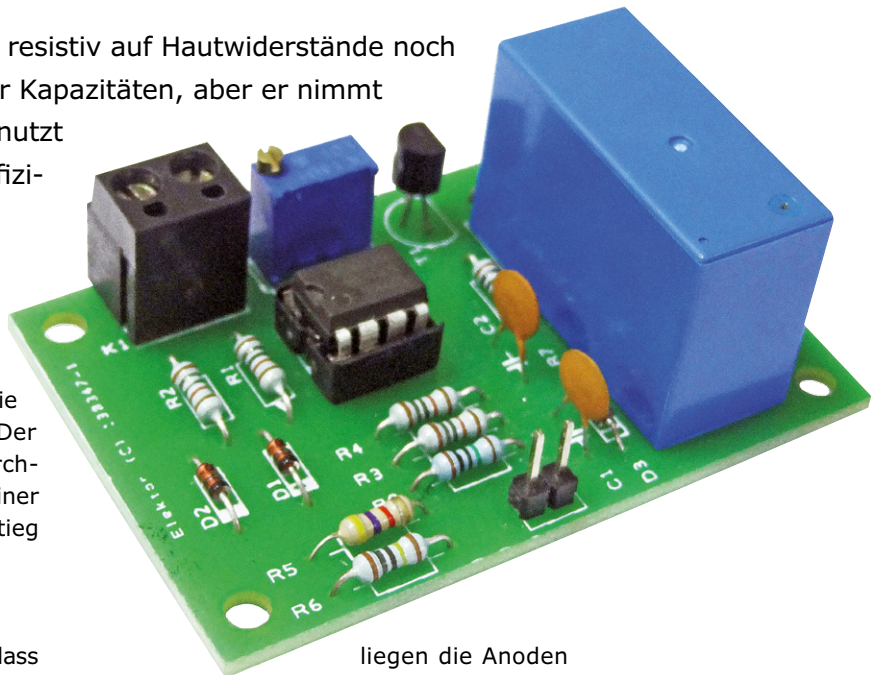
Text: **Harry Baggen**
(Redaktion NL)

Der Berührschalter reagiert weder resistiv auf Hautwiderstände noch kapazitiv auf Änderungen niedriger Kapazitäten, aber er nimmt Temperaturunterschiede wahr. Genutzt wird der negative Temperaturkoeffizient einfacher Siliziumdioden.

Normalerweise richten Dioden wechselseitige Größen gleich, sie haben jedoch noch weitere nutzbare Eigenschaften. Hier geht es um eine Eigenschaft, die meistens störend in Erscheinung tritt: Der negative Temperaturkoeffizient der Durchlassspannung. Die Durchlassspannung einer Standard-Siliziumdiode driftet beim Anstieg der Temperatur um etwa $-2 \text{ mV}/^\circ\text{C}$.

Zwei Dioden, ein Opamp

Aus der Schaltung in **Bild 1** geht hervor, dass die Dioden D1 und D2 dem viel verwendeten Typ 1N4148 angehören. Der Strom, der durch die Dioden sowie R1 und R2 fließt, beträgt etwa $0,4 \text{ mA}$. Während die Kathoden mit dem gemeinsamen Widerstand R5 verbunden sind,



liegen die Anoden über R3 und R4 an den Eingängen des als Komparator geschalteten Opamps IC1. Angenommen die Spannungsabfälle an den Dioden sind genau gleich. Nach Einschalten

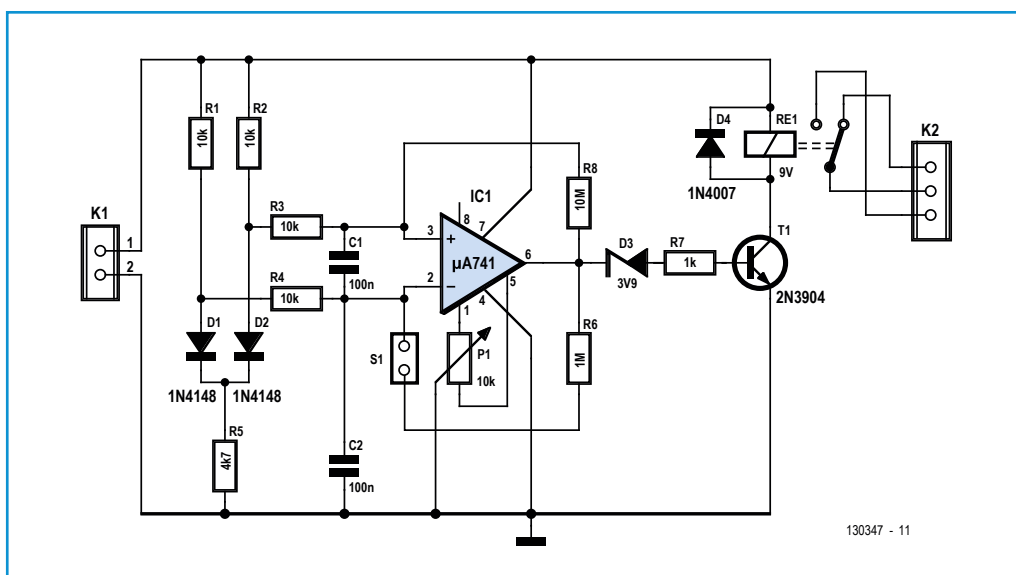


Bild 1.
Zwei Siliziumdioden fühlen die Temperatur.

der Betriebsspannung ist die Spannung am nicht invertierenden Eingang des Opamp zunächst höher als die Spannung am invertierenden Eingang, denn C2 ist noch nicht geladen. Der Opamp-Ausgang liegt auf hoher Spannung, und Mitkoppelwiderstand R8 sorgt dafür, dass der Opamp diesen Zustand beibehält. Über Transistor T1 fließt Strom durch Relais RE1, so dass das Relais anzieht und die Relaiskontakte umschalten.

Wenn die Temperatur der Diode D2 steigt, weil ein Finger Flächenkontakt mit dem Dioden-Körper hat, driftet die Dioden-Spannung. Die Spannung am nicht invertierenden Eingang unterschreitet die Spannung, die am invertierenden Eingang liegt. Der Schaltzustand des Opamps kippt, so dass Relais RE1 abfällt. Zwischen dem Opamp-Ausgang und T1 ist Zenerdiode D3 eingefügt, damit T1 trotz geringer Opamp-Restspannung vollständig sperrt. Wird nun Diode D1 mit dem Finger berührt, sinkt die Spannung am invertierenden Eingang unter die Spannung, die am nicht invertierenden Eingang liegt. Der Opamp-Ausgang kippt auf hohe Ausgangsspannung zurück, das Relais zieht wieder an. Die unvermeidlichen Exemplarstreuungen führen dazu, dass an den Dioden D1 und D2 bei übereinstimmender Temperatur fast niemals exakt gleiche Spannungen liegen. Mit dem Mehrgang-Trimpoti P1 lassen sich geringe Unterschiede ausgleichen, und auch der Offset des Opamps ist kompensierbar. Dazu muss auf die mit „S1“ bezeichneten Kontakte vorübergehend ein Jumper aufgesteckt werden, so dass die Mitkopplung unwirksam ist. Trimpoti P1 wird so eingestellt, dass am Opamp-Ausgang die halbe Betriebsspannung 4,5 V liegt. Gegebenenfalls muss die optimale Einstellung ausprobiert werden.

Praktische Platine

Für die Schaltung wurde eine Platine entworfen, **Bild 2** zeigt das Layout. Der Aufbau ist unkompliziert, zumal ausschließlich bedrahtete Bauelemente verwendet werden. Der angegebene Relais-Typ kann vergleichsweise hohe Ströme schalten, vorausgesetzt die zu den Kontakten führenden Kupferbahnen werden auf der Platine durch eine Lage Lötzinn verstärkt.

Achtung: Das Platinenlayout ist nicht für das Schalten der Netzspannung 230 V ausgelegt, die Isolierung ist unzureichend!

Beim Musteraufbau, den das Foto zeigt, liegen die Dioden D1 und D2 auf der Platinenoberfläche auf, was jedoch nur bedingt zweckmäßig ist. Wenn die Dioden stehend auf ihren Anschlussdrähten montiert werden, sind sie mit dem Finger einzeln bequemer erreichbar. Die Stromversorgung kann ein Steckernetzteil übernehmen, das 9 V Gleichspannung liefert, es sollte mit 100 mA belastbar sein.

(130347)gd

Weblinks

www.elektor-magazine.de/post

Bild 2. Platine für den thermischen Berührschalter.

Stückliste

Widerstände:

- R1..R4 = 10 k
- R5 = 4k7
- R6 = 1 M
- R7 = 1 k
- R8 = 10 M
- P1 = 10 k Mehrgang-Trimpoti, stehend

Kondensatoren:

- C1,C2 = 100 n

Halbleiter:

- D1,D2 = 1N4148
- D3 = Zenerdiode 3,9 V/500 mW (z. B. BZX55C3V9)
- D4 = 1N4007
- T1 = 2N3904
- IC1 = µA741CP

Außerdem:

- RE1 = Relais 9 V mit Umschaltkontakt (z. B. TE Connectivity OMI-SH-109LM,095)
- K1 = Kabelschraubklemme 2-polig, Raster 5,08 mm
- K2 = 3x1-Stiftleiste, Raster 2,54 mm
- S1 = 2x1-Stiftleiste, Raster 2,54 mm, mit Jumper
- Platine 130347-1

