



Temperaturdifferenz-Schalter

Technischer Kundendienst

Für Fragen und Auskünfte stehen Ihnen unsere qualifizierten technischen Mitarbeiter gerne zur Verfügung.

ELV · Technischer Kundendienst · Postfach 1000 · 26787 Leer · Germany

E-Mail: technik@elv.de

Telefon: Deutschland 0491/6008-245 · Österreich 0662/627-310 · Schweiz 061/8310-100

Häufig gestellte Fragen und aktuelle Hinweise zum Betrieb des Produktes finden Sie bei der Artikelbeschreibung im ELV-Web-Shop: www.elv.de ...at ...ch

Nutzen Sie bei Fragen auch unser ELV-Techniknetzwerk: www.netzwerk.elv.de

Reparaturservice

Für Geräte, die aus ELV-Bausätzen hergestellt wurden, bieten wir unseren Kunden einen Reparaturservice an. Selbstverständlich wird Ihr Gerät so kostengünstig wie möglich instand gesetzt. Im Sinne einer schnellen Abwicklung führen wir die Reparatur sofort durch, wenn die Reparaturkosten den halben Komplettbausatzpreis nicht überschreiten. Sollte der Defekt größer sein, erhalten Sie zunächst einen unverbindlichen Kostenvoranschlag.

Bitte senden Sie Ihr Gerät an: **ELV · Reparaturservice · 26787 Leer · Germany**

Entsorgungshinweis

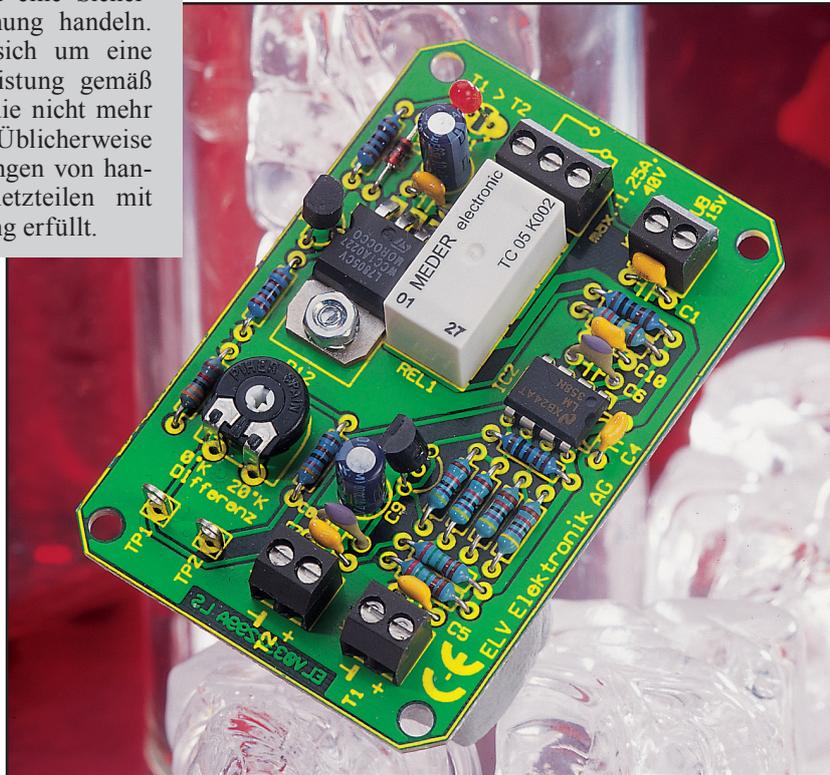
Gerät nicht im Hausmüll entsorgen!

Elektronische Geräte sind entsprechend der Richtlinie über Elektro- und Elektronik-Altgeräte über die örtlichen Sammelstellen für Elektronik-Altgeräte zu entsorgen!



Folgender Hinweis ist zu beachten:

Zur Gewährleistung der elektrischen Sicherheit muss es sich bei der speisenden Quelle um eine Sicherheits-Schutzkleinspannung handeln. Außerdem muss es sich um eine Quelle begrenzter Leistung gemäß EN60950-1 handeln, die nicht mehr als 15 W liefern kann. Üblicherweise werden beide Forderungen von handelsüblichen Steckernetzteilen mit entsprechender Leistung erfüllt.



Temperaturdifferenz-Schalter

Diese Schaltung vergleicht über extern anschließbare PTC-Temperatursensoren die Temperatur an zwei verschiedenen Orten. Beim Überschreiten einer einstellbaren Differenztemperatur wird ein Relais-Schaltausgang aktiviert. Die Einstellung der Temperaturdifferenz erfolgt sehr einfach nur mit einem Multimeter.

Vielseitiger Schalter

Die Auswertung von Temperaturdifferenzen spielt in der gesamten Mess-, Steuer- und Regeltechnik eine große Rolle. Anwendungen sind sicher vor allem Heiz- und Kühlkreisläufe, generell auch die Klimatisierungstechnik, z. B. für die Lüftersteuerung im Gewächshaus. Dazu zählen auch z. B. Solar-Kollektor-Anlagen, bei denen kontrolliert werden muss, ob die Temperatur im Kollektorkreislauf höher ist als die im Wärmespeicher. Aber auch in der Labortechnik spielen derartige Regelschaltungen eine große Rolle. Schließlich finden Temperaturdifferenz-Schalter auch ihre Anwendung bei der Regulierung des Wärmehaushalts elektronischer Geräte.

Eine solche Schaltung wollen wir hier vorstellen. Sie sticht auch durch einen

einfachen Aufbau und einen unkritischen Abgleich hervor, sodass sie sich hervorragend für den Einsteiger bzw. für die Ausbildung eignet.

Für die einfache Einstellung der gewünschten Temperaturdifferenz-Schwellen genügt ein Voltmeter, ein aufwändiger Abgleich der Temperatursensoren ist nicht notwendig.

Schaltung

Das Schaltbild des Temperaturdifferenz-Schalters ist in Abbildung 1 zu sehen. Die Spannungsversorgung der Schaltung erfolgt über die Anschlussklemme KL3. Die Spannung kann in einem Bereich von 7 V bis 15 V (DC) liegen. Mit dem Spannungsregler IC1 wird hieraus eine stabile Spannung von 5 V erzeugt.

Die Erfassung der beiden Temperaturen

erfolgt über zwei PTC-Sensoren. Dazu stehen zwei Mess-Eingänge zur Verfügung. Über den Eingang KL1 wird der Temperatur-Sensor T1 und über KL2 der zweite Sensor T2 angeschlossen. Die verwendeten Sensoren vom Typ KTY81-121 sind temperaturabhängige Widerstände auf

Technische Daten:

Versorgungsspannung: 7–15 V/DC
Stromaufnahme: 12 mA
(Relais eingeschaltet): 50 mA
Temperaturbereich (Sensor): -55 °C bis +150 °C
Temperaturdifferenz (einstellbar): 1 °K bis 20 °K
Schalthysterese: 1 °K
Abmessungen: 70 x 46 mm
Schaltleistung (Relais): max. 40 V/1,25 A

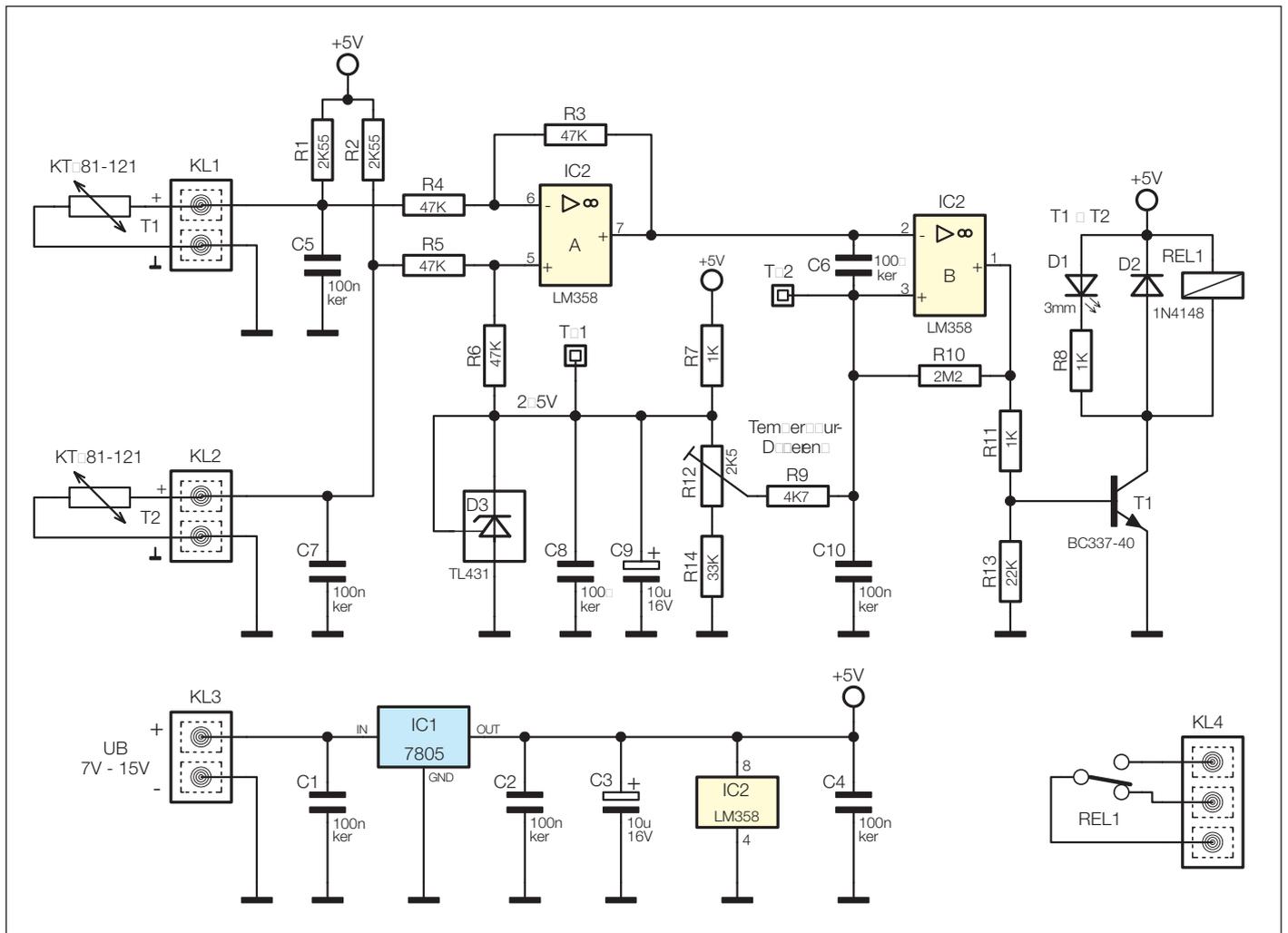


Bild 1: Schaltbild des Temperaturdifferenz-Schalters

Halbleiterbasis. Sie besitzen einen positiven Temperatur-Koeffizienten, d. h., mit steigender Temperatur steigt auch der Widerstandswert des Sensors an. Die verwendeten Sensoren zeichnen sich durch eine hohe Widerstandsgenauigkeit und eine geringe Exemplarstreuung aus. Der Kennlinienverlauf dieses Sensors ist nicht linear und muss deshalb schaltungstechnisch linearisiert werden. Dies erfolgt durch eine Reihenschaltung des Sensors mit einem Widerstand von 2,55 kOhm (R1 und R2). Die Spannung an den beiden Messeingän-

gen (KL1, KL2) ist hierdurch jetzt proportional zur Temperatur und zeigt einen fast linearen Kennlinienverlauf. Der Hersteller des Sensors gibt in einer Tabelle die Widerstandswerte für verschiedene Temperaturen an. So ist es uns möglich, für den gesamten interessierenden Temperaturbereich die Spannungen zu ermitteln, die sich an den Klemmen KL1 und KL2 ergeben.

Da nicht die absolute Temperatur, sondern nur die Temperaturdifferenz zwischen den beiden Sensoren ermittelt werden soll, reicht es zu wissen, wie hoch die Spannungsdifferenz zwischen den beiden Eingängen ist. In der Tabelle 1 sind alle Spannungen für die Differenztemperaturen im Bereich 1 °K bis 20 °K angegeben.

Zur Auswertung dieser Spannung kommt ein so genannter Differenzverstärker zum Einsatz, der mit IC2A und den Widerständen R3 bis R6 realisiert wurde. Die beiden Eingänge des Differenzverstärkers sind über R4 und R5 mit den Eingängen KL1 und KL2 verbunden. Der Arbeitspunkt (Bezugspunkt) für den Differenzverstärker wird mit D3 festgelegt. Die „Diode“ D3 ist in Wirklichkeit ein integrierter Schaltkreis, der eine Z-Diode auf elektro-

nischem Wege nachbildet. Durch einen speziellen Steuereingang (Ref) ist die Z-Dioden-Spannung veränderbar. Verbindet man diesen Eingang mit dem „Kathodenanschluss“, so arbeitet die Z-Diode mit einer festen Spannung von 2,5 V.

Der Ausgang des Differenzverstärkers IC2A (Pin 7) ist mit dem Eingang (Pin 2) des Komparators IC2B verbunden. Die Spannung am zweiten Eingang des Komparators (Pin 3) ist mit dem Trimmer R12 einstellbar, hiermit legt man die Schaltschwelle fest. Sobald die Spannung an Pin 2 unter den Wert von Pin 3 sinkt, schaltet der Ausgang des Komparators (Pin 1) auf High. Der Mitkoppelwiderstand R10 sorgt für eine geringe Hysterese des Komparators, die bei ca. 1 °K liegt.

Gemessen gegen den Testpunkt TP1 ist die Spannung am Ausgang (Pin 7) des Differenzverstärkers positiv, wenn die Temperatur von T2 höher als von T1 ist. Im Gegensatz dazu ist die Ausgangsspannung negativ, sobald die Temperatur von T1 höher als die von T2 ist.

Die Schaltschwelle wird durch Messen der Spannung zwischen TP1 und TP2 ermittelt bzw. eingestellt. Die entsprechen-

Tabelle 1: Temperaturdifferenz/Spannung			
°K	U (V)	°K	U (V)
1	0,008	11	0,088
2	0,016	12	0,096
3	0,024	13	0,104
4	0,032	14	0,112
5	0,040	15	0,120
6	0,048	16	0,128
7	0,056	17	0,136
8	0,064	18	0,144
9	0,072	19	0,152
10	0,080	20	0,160

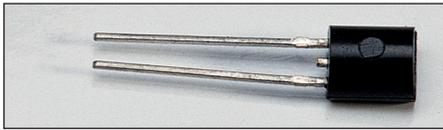


Bild 2: Temperatur-Sensor KTY81-121

den Spannungswerte sind, wie schon erwähnt, der Tabelle 1 entnehmbar. Beispiel: Für eine Temperaturdifferenz von 10 Grad ist eine Spannung von 80 mV einzustellen.

Der Komparatorausgang (Pin 1) steuert über den Widerstand R11 den Schalttransistor T1 an, wodurch das Relais REL1 anzieht und zur optischen Kontrolle die Leuchtdiode D1 aufleuchtet.

Nachbau

Der Nachbau erfolgt auf einer einseitig zu bestückenden Platine mit den Abmessungen 70 x 42 mm. Er ist aufgrund der ausschließlichen Bestückung mit bedrahteten Bauteilen auch für den Einsteiger einfach zu realisieren.

Anhand der Stückliste und des Bestückungsplans beginnen wir die Bestückungsarbeiten mit dem Einsetzen der niedrigen Bauteile (Widerstände, Dioden usw.), gefolgt von den höheren Bauteilen. Entsprechend dem Rastermaß sind die Bauteilanschlüsse abzuwinkeln und anschließend in die dafür vorgesehenen Bohrungen zu stecken. Auf der Platinenunterseite werden die Anschlüsse verlötet und überstehende Drahtenden mit einem Seitenschneider abgeschnitten, ohne die Lötstelle dabei selbst zu beschädigen.

Bei den Halbleitern sowie den Elkos ist unbedingt auf die richtige Einbaulage bzw. Polung zu achten. Die Elkos sind am Mi-

nuspol gekennzeichnet, die Dioden mit einem Farbring an der Katode, und die Einbaulage der Transistoren ergibt sich aus dem Bestückungsdruck.

Der „+“-Anschluss der LED (Anode) ist durch den etwas längeren Anschlussdraht zu erkennen. Bei Bedarf kann man die LED auch abgesetzt von der Platine montieren.

Der Spannungsregler IC 1 wird liegend montiert und vor dem Einlöten mit einer Schraube M3 x 8 mm, Fächerscheibe und M3-Mutter auf der Platine befestigt. Die Anschlussbeine sind zuvor im Abstand von 2 mm zum IC-Gehäuse um 90° abzuwinkeln.

Zum Schluss erfolgt das Einsetzen des Trimmers R12 sowie der vier Schraubklemmleisten.

Inbetriebnahme und Abgleich

Beim Anschluss der Sensoren braucht man nicht auf eine Polung zu achten. Als Verbindungsleitung zu den Sensoren sollte ein 1-adriges, abgeschirmtes Kabel verwendet werden. Dabei ist darauf zu achten, dass die Abschirmung (äußeres Kupfergeflecht) des Kabels mit den Masseanschlüssen (\perp) der Klemmen KL1 und KL2 verbunden wird. An die jeweiligen „+“-Anschlüsse ist die Innenader anzuschließen. Da der Abstand zwischen den beiden Anschlussdrähten des Sensors sehr gering ist, empfiehlt es sich, diese mit einem kurzen Stück Schrumpfschlauch gegeneinander zu isolieren.

Will man Oberflächentemperaturen messen, so ist es vor Fixieren des Sensors auf der Oberfläche zweckmäßig, etwas Wärmeleitpaste zu verwenden, um so einen besseren thermischen Kontakt zu erzielen.

Stückliste: Temperaturdifferenz-Schalter TDS 1

Widerstände:

1 k Ω	R7, R8, R11
2,55 k Ω	R1, R2
4,7 k Ω	R9
22 k Ω	R13
33 k Ω	R14
47 k Ω	R3-R6
2,2 M Ω	R10
PT10, liegend, 2,5 k Ω	R12

Kondensatoren:

100 pF/ker.....	C6, C8
100 nF/ker.....	C1, C2, C4, C5, C7, C10
10 μ F/16 V.....	C3, C9

Halbleiter:

7805.....	IC1
LM358.....	IC2
BC337-40.....	T1
1N4148.....	D2
TL431.....	D3
LED, 3 mm, rot.....	D1

Sonstiges:

Mini-Schraubklemmleiste, 2-polig.....	KL1-KL3
Mini-Schraubklemmleiste, 3-polig.....	KL4
Miniaturrelais, 5 V, 2 x um.....	REL1
Lötstift mit Lötöse.....	TP1, TP2
2 Temperatursensoren KTY81-121	
1 Zylinderkopfschraube, M3 x 8 mm	
1 Mutter, M3	
1 Fächerscheibe, M3	

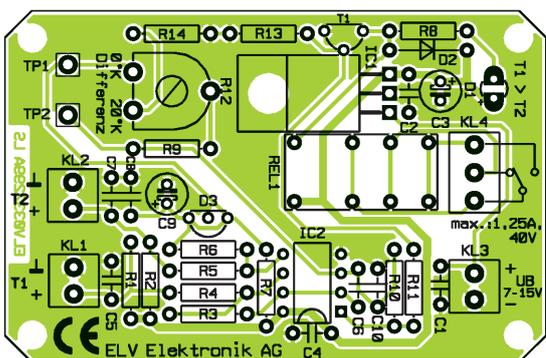
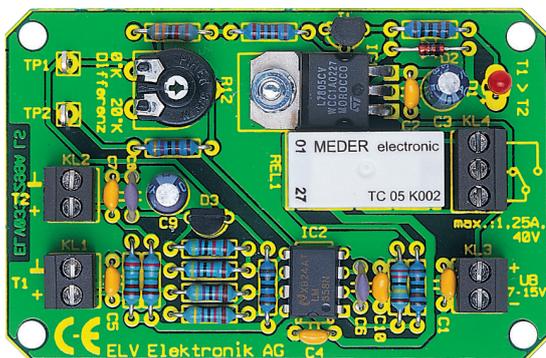
Als Betriebsspannung für den Temperaturdifferenz-Schalter kann eine Gleichspannung zwischen 7 V und 15 V verwendet werden. Diese braucht nicht stabilisiert zu sein, da die Stabilisierung durch IC 1 vorgenommen wird.

Die Einstellung der Schaltschwelle gestaltet sich recht einfach und kommt ohne aufwändige Abgleicharbeiten aus. Lediglich ein Spannungsmesser (Multimeter) wird benötigt. Das Messgerät ist an die beiden Testpunkte TP1 und TP2 anzuschließen. Für den Zeitraum der Einstellung muss der Eingang KL1 mit einer Drahtbrücke kurzgeschlossen werden.

Das Relais schaltet erst, wenn die Temperatur von T1 höher ist als die von T2!

Der Tabelle 1 entnimmt man nun den Spannungswert für die gewünschte Temperaturdifferenz. Mit dem Trimmer R12 wird die so ermittelte Spannung anhand des Messgerätes zwischen den Punkten TP1 und TP2 eingestellt. Nach Beendigung der Einstellarbeiten ist die Brücke an KL1 wieder zu entfernen.

Hinweis: Der Schaltausgang KL4 (Relais) ist nur für Kleinspannung ausgelegt. Es darf hier keine 230-V-Netzspannung angeschlossen werden!



Ansicht der fertig bestückten Platine des Temperaturdifferenz-Schalters mit zugehörigem Bestückungsplan