

Universal Temperatursicherung

Zum Schutz von Endstufen, Transformatoren usw. vor thermischer Überlastung ist diese kleine Schutzschaltung konzipiert. Je nach Bedarf besteht die Möglichkeit, über ein Umschaltrelais entweder die Versorgungsspannung zu unterbrechen oder einen Lüfter zu aktivieren.

Allgemeines

Eine der häufigsten Ausfallursachen bei elektronischen Geräten und Baugruppen ist die thermische Überlastung von Leistungselementen. Viele kostspielige Reparaturen wären aber vermeidbar, wenn rechtzeitig eine thermische Überlastung erkannt und die entsprechenden Gegenmaßnahmen eingeleitet würden.

Geeignete Gegenmaßnahmen sind bei Übertemperatur das Abschalten der Versorgungsspannung der überlasteten Baugruppe (z. B. Endstufe) oder das Zuschalten eines Lüfters, der dann für eine ausreichende Wärmeabfuhr sorgt.

Besonders problematisch kann die thermische Überlastung eines Netzgerätes ohne eingebaute Temperatursicherung sein. Hier

wird meistens bei einem Ausfall der Endstufe (z. B. Kurzschluß eines Längsreglers durch Übertemperatur) auch der angeschlossene Verbraucher zerstört bzw. beschädigt.

Ein anderes Problem stellen Meßgeräte dar, deren eingebaute Lüfter für eine ständig störende Geräuschkulisse sorgen, selbst dann, wenn keine Kühlung erforderlich ist. Bei diesen Geräten kann es sinnvoll sein, den Lüfter nur bei Bedarf, d. h. bei Überschreiten einer vorgegebenen Temperatur zu aktivieren.

Die von ELV entwickelte elektronische Temperatursicherung dient zur universellen Temperaturüberwachung, wobei je nach Bedarf über ein potentialfreies Umschaltrelais die Möglichkeit besteht, einen Lüfter zu steuern oder automatisch die Versorgungsspannung zu unterbrechen. Die An-

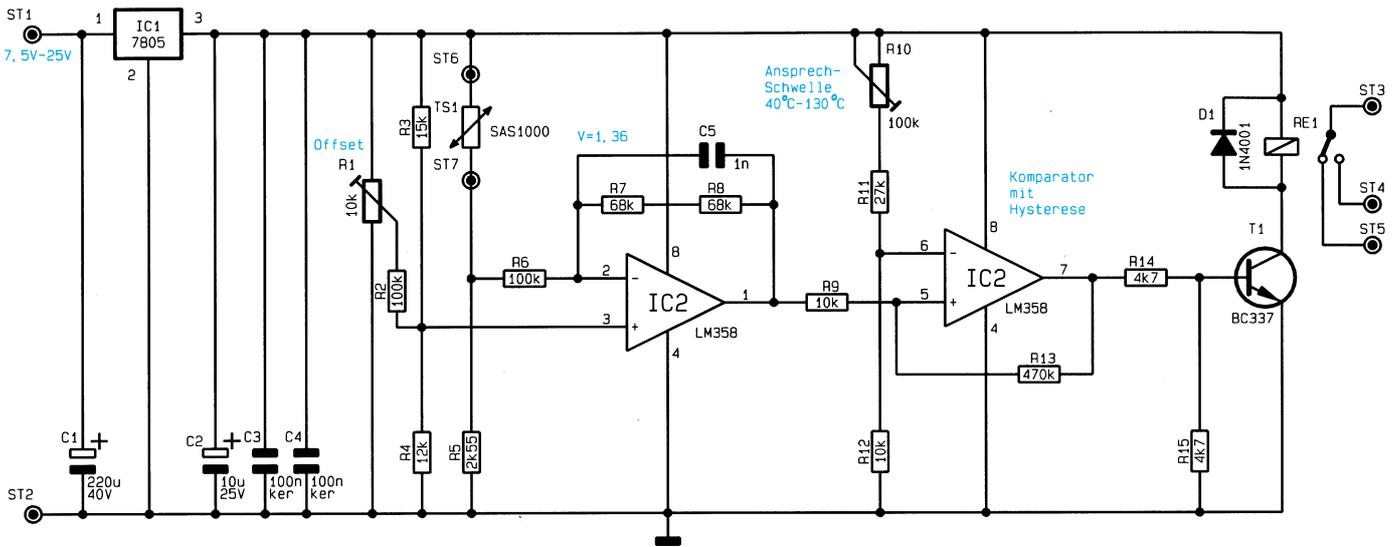


Bild 1:
Schaltung der universell einsetzbaren Temperatur-Schutzschaltung

sprechtemperatur der ELV-Temperatursicherung ist in einem weiten Bereich zwischen 40°C und 130°C einstellbar.

Schaltung

Wie in Abbildung 1 zu sehen ist, ist zur Realisierung unserer universell einsetzbaren Thermosicherung nur ein Standard-2fach-Operationsverstärker mit wenigen externen Komponenten erforderlich.

Der Temperatursensor (TS 1) bildet mit den Widerständen R 3 bis R 5 eine Wheatstone-Brückenschaltung, deren Brückenspannung dem mit IC 2 A und externer Beschaltung aufgebauten invertierenden Operationsverstärker zugeführt wird.

Der in Reihe zum Sensor liegende Belastungswiderstand R 5 bewirkt gleichzeitig eine Linearisierung des Temperatursensors.

Um mit Hilfe eines Multimeters den Temperaturabgleich einfach und schnell durchführen zu können, wurde die gesamte Schaltung so dimensioniert, daß am Ausgang des OPs (Pin 1) bei 0°C keine Spannung ansteht und sich die Ausgangsspannung je Grad um 10 mV erhöht. 250 mV entsprechen demnach 25°C, während 100°C am Temperatursensor eine Ausgangsspannung von 1 V ergibt.

Da bei einer Temperatursicherung im allgemeinen negative Temperaturen bedeutungslos sind, kommt die Schaltung mit einer unsymmetrischen Versorgungsspannung von 5 V aus.

Bei 5V-Betriebsspannung ändert sich die Brückenspannung unserer Meßbrücke um 7,35 mV je Grad. Multipliziert mit der fest eingestellten Verstärkung des Operationsverstärkers (Verhältnis von R 7 + R 8

zu R 6) erhalten wir 10 mV Spannungsänderung je Grad Temperaturänderung am OP-Ausgang. Während die Steigung somit fest vorgegeben ist, kann der Offset mit Hilfe des Trimmers R 1 abgeglichen werden.

Der Schutz von Leistungs-Baugruppen vor thermischer Überlastung kann kostspielige Reparaturen ersparen

Der Kondensator C 5 im Rückkopplungszweig des Operationsverstärkers dient zur Schwingneigungsunterdrückung.

Über R 9 gelangt die zur Temperatur proportionale Spannung auf den nicht-invertierenden Eingang des mit IC 2 B aufgebauten Komparators. Sobald die Meßspannung (hervorgerufen durch eine steigende Temperatur) die am invertierenden Eingang mit Hilfe des Spannungsteilers R 10 bis R 12 eingestellte Spannung übersteigt, wechselt der Ausgang des Komparators von „low“ nach „high“. Der Komparatorausgang (Pin 7) steuert über den Basisspannungsteiler R 14, R 15 den Relais-treiber T 1, in dessen Kollektorkreis sich das Leistungsrelais (1 x um) mit Freilaufdiode (D 1) befindet.

Der Spannungsteiler am invertierenden Eingang des IC 2 B ist so dimensioniert, daß die Ansprechtemperatur zwischen ca. 40°C und 130°C einstellbar ist.

R 13 sorgt in Verbindung mit R 9 für eine Schalthysterese des Komparators von ca. 5 K, d. h. erst wenn die Temperatur

mehr als 5 K gesunken ist, wird das Relais wieder deaktiviert.

Zur Spannungsversorgung der Schaltung kann eine unstabilierte Gleichspannung zwischen 7,5 V und 25 V dienen. Die Spannung wird der Schaltung an ST 1 (Pluspol) und ST 2 (Minuspol) zugeführt, mit C 1 gepuffert und direkt auf Pin 1 des 5V-Festspannungsreglers IC 1 gegeben.

Ausgangsseitig steht dann eine stabilisierte Spannung von 5 V zur Versorgung der Schaltung bereit. Der Elko C 2 dient zur Schwingneigungsunterdrückung am

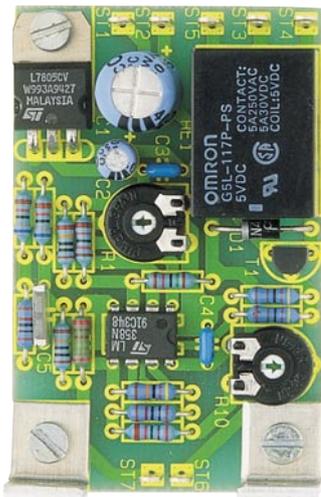
Spannungsregler, und die beiden Keramik-kondensatoren C 3 und C 4 eliminieren hochfrequente Störanteile.

Je nach Anwendungsfall ist das 5A-Leistungsrelais als Öffner oder Schließer einsetzbar.

Nachbau

Der Nachbau dieser kleinen Temperaturschutzschaltung ist schnell erledigt, da nur eine Handvoll Bauteile zu bestücken sind. Sämtliche Bauelemente finden dabei auf einer Leiterplatte mit den Abmessungen 64 mm x 41 mm Platz.

Wir beginnen die Bestückungsarbeiten mit den niedrigsten Komponenten, den 13 1%-Metallfilmwiderständen. Die Anschlußbeinchen der Widerstände werden 1 mm hinter dem Gehäuseaustritt im rechten Winkel abgewinkelt, durch die zugehörigen Bohrungen der Leiterplatte gesteckt und an der Lötseite leicht angewinkelt. Nach dem Umdrehen der Platine sind dann alle Widerstände in einem Arbeitsgang zu verlöten und die überstehenden Anschlußdrähte direkt oberhalb der Lötstelle so kurz wie möglich abzuschneiden.



Fertig aufgebaute Leiterplatte der Temperatur-Schutzschaltung

Als dann wird die Freilaufdiode D 1 eingelötet, deren Katode (Pfeilspitze) durch einen Ring gekennzeichnet ist.

Während die Einbaulage der Keramik-kondensatoren sowie des Folienkondensators C 5 keine Rolle spielt, ist bei den beiden Elektrolytkondensatoren C 1, C 2 unbedingt auf die korrekte Polarität zu achten, da ein falsch gepolter Elko explodieren kann. Üblicherweise ist bei den Elkos der Minuspol gekennzeichnet.

Danach erfolgt das Einlöten des Transistors T 1, dessen Anschlußbeinchen so weit wie möglich durch die zugehörigen Bohrungen der Platine zu stecken sind.

Der 8polige 2fach-Operationsverstärker wird so eingebaut, daß die Gehäusekerbe des Bauelements mit dem Symbol im Bestückungsdruck übereinstimmt.

Beim Einlöten der beiden Einstelltrimmer ist eine zu große Hitzeeinwirkung zu vermeiden, und der 5V-Festspannungsregler (IC 1) wird vor dem Anlöten mit einer Schraube M3 x 6 mm und zugehöriger Mutter liegend auf die Platine geschraubt.

Nach dem Einbau des 5A-Leistungsrelais unter Zugabe von ausreichend Lötzinn sind 7 Lötstifte mit Öse zum Anschluß der Versorgungsleitungen und des Temperatursensors stramm in die zugehörigen Bohrungen der Leiterplatte zu pressen und mit ausreichend Lötzinn festzusetzen.

Einbau, Anschluß und Abgleich

Die Leiterplatte der Universal-Temperatursicherung wurde so konzipiert, daß der Einbau in bestehende Geräte, wie z. B. Netzteile, Meßgeräte, Leistungsendstufen oder Verstärker einfach und schnell möglich ist. Dabei kann die Platine sowohl an einem Leistungskühlkörper, an einer Rückwand oder an einer anderen günstigen Stel-

Stückliste: Universal-Temperatursicherung

Widerstände:

2,55k Ω	R5
4,7k Ω	R14, R15
10k Ω	R9, R12
12k Ω	R4
15k Ω	R3
27k Ω	R11
68k Ω	R7, R8
100k Ω	R2, R6
470k Ω	R13
PT10, liegend, 10k Ω	R10
PT10, liegend, 100k Ω	R1
SAS1000	TS1

Kondensatoren:

1nF	C5
100nF/ker	C3, C4
10 μ F/25V	C2
220 μ F/40V	C1

Halbleiter:

7805	IC1
LM358	IC2
1N4001	D1
BC337	T1

Sonstiges:

Relais, 30 V, 5 A	RE1
Lötstifte mit Lötöse	ST1-ST7
2 Alu-Montagewinkel	
3 Zylinderkopfschraube, M3 x 6mm	
3 Mutter, M3	

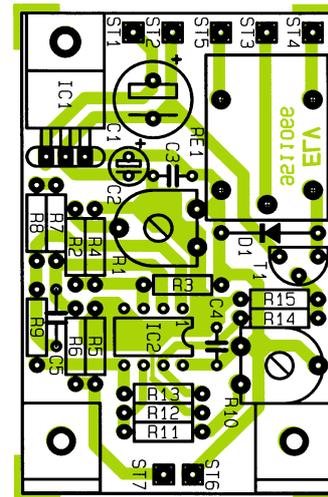
le innerhalb des Gerätegehäuses befestigt werden. Beim Einbau sind unbedingt der Sicherheitsabstand zu netzspannungsführenden Teilen sowie sämtliche VDE- und Sicherheitsbestimmungen sorgfältig zu beachten.

Die mechanische Befestigung der Platine erfolgt über 2 Alu-Montagewinkel, die je nach Einbaumöglichkeit an die Leiterbahnseite oder die Bestückungsseite der kurzen Platinenseite angeschraubt werden. Der erforderliche Abstand der beiden Befestigungsbohrungen beträgt 31 mm.

Der Halbleitertemperatursensor des Typs SAS 1000 wird an die Platinenanschlußpunkte (Lötstifte mit Öse) ST 6 und ST 7 angeschlossen, wobei je nach Montage-möglichkeit der Platine der Sensor direkt an die Lötstifte anzulöten ist (z. B. bei Montage der Platine an einen Leistungskühlkörper) oder über eine 2adrig isolierte Leitung abgesetzt zu positionieren ist.

In beiden Fällen ist es sinnvoll, den Sensor mit einer Schelle festzusetzen. Zur Verringerung des thermischen Übergangswiderstandes ist der Sensor mit Wärmeleitpaste einzustreichen.

Aufgrund des großen Versorgungsspannungsbereiches der Schaltung kann zur Spannungsversorgung in der Regel leicht eine unstabilierte oder auch eine stabili-



Bestückungsplan der Temperatur-Schutzschaltung

sierte geräteinterne Betriebsspannung „angezapft“ werden. Die Versorgungsspannung, die zwischen 7,5 V und 25 V liegen darf, wird der Schaltung an ST 1 (Pluspol) und ST 2 (Minuspol) zugeführt.

Die Schaltkontakte des Leistungsrelais sind an den Lötstiften ST 3 bis ST 5 zugänglich, wobei Ströme bis 5 A und Spannungen bis 30 V schaltbar sind. Das Schalten der 230V-Netzwechselfspannung ist nicht zulässig.

Das Relais kann wahlweise zum Unterbrechen der Betriebsspannung der zu schützenden Baugruppe (Öffner ST 3, ST 5) oder zum Aktivieren eines Lüfters (Schließer ST 3, ST 4) genutzt werden. Je nach Einsatzfall sind die Anschlußleitungen an die Lötstifte ST 3 bis ST 5 anzulöten.

Der Abgleich der ELV-Temperatursicherung und die Einstellung der Ansprechtemperatur sind in wenigen Minuten erledigt.

Zuerst wird nach Anlegen der Betriebsspannung die Umgebungstemperatur im Bereich des Temperatursensors TS 1 gemessen. Dann ist mit Hilfe des Trimmers R 1 an IC 2 Pin 1 eine zur Temperatur proportionale Spannung (je Grad: 10 mV) einzustellen. Dazu ein Beispiel:

Wurde eine Umgebungstemperatur von 22, 5°C gemessen, so ist die Spannung an IC 2 Pin 1 auf exakt 225 mV einzustellen.

Danach ist die Ansprechtemperatur der Schaltung vorzugeben. Dazu wird die Spannung an IC 2 Pin 6 gemessen und mit R 10 ein zur gewünschten Ansprechtemperatur proportionaler Spannungswert, eingestellt (z. B. bei 100°C Ansprechtemperatur ist 1 V einzustellen).

Nach erfolgreich durchgeführtem Abgleich und dem sorgfältigen Einbau ist das zu schützende Gerät mit einer wirkungsvollen Temperaturschutzschaltung ausgestattet. 