

Temperaturmeßvorsatz für Multimeter

Temperaturmessungen in einem Bereich von -20°C bis +100°C ermöglicht diese kleine Zusatzschaltung in Verbindung mit einem handelsüblichen Multimeter.

Allgemeines

Die von einem Temperatursensor gemessene Temperatur wird von der hier vorgestellten Schaltung in eine dazu proportionale Spannung umgesetzt. Bei 0°C beträgt die Ausgangsspannung 0 V, bei einem Umsetzfaktor von 10 mV pro K. Eine Temperatur von -20°C wird somit in eine Spannung von -200 mV umgesetzt, während eine Temperatur von +100°C zu einer Ausgangsspannung von 1,000 V führt.

Durch eine Linearisierungsschaltung ergibt sich ein sehr linearer Temperatur-Spannungsverlauf. Die typ. Abweichung beträgt nur 0,1 K.

Schaltung

In Abbildung 1 ist das Schaltbild für den Temperaturmeßvorsatz dargestellt. Zur

Technische Daten:

Spannungsversorgung: 9V (Batterie)
 Stromaufnahme: 4mA
 Meßbereich: -20°C bis 100°C
 Ausgangsspannung: 10mV/°C
 Linearitätsfehler
 des Sensors: typ. ±0,1 K

Versorgung dient eine 9V-Blockbatterie, wobei die Schaltung in einem Bereich von 7 V bis 12 V arbeitet.

Mit Hilfe des Operationsverstärkers IC 2 A mit Zusatzbeschaltung wird eine stabilisierte Spannung von 5,2 V erzeugt, die zur Versorgung der eigentlichen Temperaturmeßschaltung dient. Am nicht-invertierenden (+)-Eingang (Pin 3) des IC 2 A liegt eine stabile Referenzspannung von 1,23 V an, die von IC 1 stabilisiert wird. Eine Besonderheit besteht darin, daß die Spannungen nicht wie allgemein üblich auf die Schaltungsmasse bezogen sind, sondern in unserem Fall auf die positive Versorgungsspannung (+U_B).

Die beiden Widerstände R 2 und R 3 bestimmen den Verstärkungsfaktor (4,3), wodurch sich am Ausgang (Pin 1 von

IC 2 A) eine Spannung von 5,2 V einstellt.

Die Bauteile C 2 bis C 7, L 1, L 2 und D 1 dienen zur Siebung bzw. zur Unterdrückung von Störspannungen.

Kommen wir nun zur eigentlichen Temperaturmessung. Die stabilisierte 5,2V-Spannung über den Kondensator C 4 versorgt zum einen den Temperatursensor TS 1 des Typs SAS965 mit dem zur Linearisierung dienenden Vorwiderstand R 5 und zum anderen den Spannungsteiler R 6, R 7, R 8, der die Bezugsspannung für den Nullpunkt bereitstellt. Bei einer Temperatur von 0°C wird der Trimmer R 8 so eingestellt, daß sich zwischen dem Anschlußpunkt ST 3 und der Verbindung R 6 - R 7 eine Spannung von 0 V ergibt.

Die nachfolgende Verstärkerschaltung, bestehend aus IC 2 B und R 9, R 10, R 11,

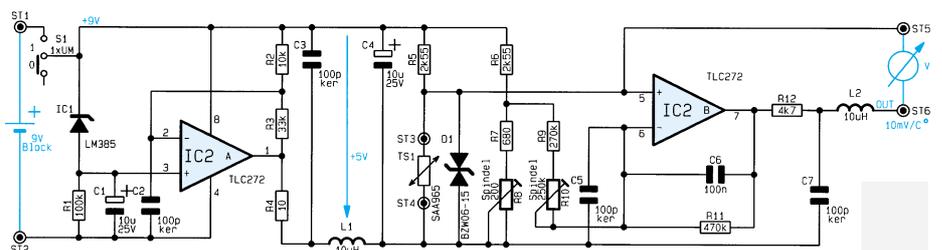


Bild 1: Schaltbild des Temperaturmeßvorsatzes für Multimeter

sorgt für die erforderliche Verstärkung, die mit dem Trimmer R 10 so eingestellt wird, daß sich eine Spannungsänderung von 10 mV pro 1 K ergibt.

Der Anschluß des Multimeters erfolgt an die Lötstifte ST 5 und ST 6.

Nachbau

Der Aufbau dieser kleinen Zusatzschaltung gestaltet sich recht einfach und ist in kurzer Zeit ausgeführt.

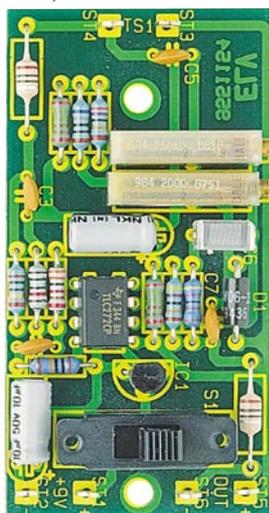
Auf der 67 x 35 mm messenden Platine finden sämtliche Bauteile einschließlich des Schalters Platz.

Lediglich der Temperatursensor und die Batterie sind extern anzuschließen.

Anhand der Stückliste und des Bestückungsplans sind zunächst die 10 Widerstände zu bestücken. Diese werden in die entsprechenden Bohrungen gesteckt und auf der Platinenunterseite verlötet, um anschließend die überstehenden Drahtenden so weit wie möglich zu kürzen, ohne dabei die Lötstellen zu beschädigen.

Es folgt das Einsetzen der weiteren Bauteile, wobei auf die richtige Polung bei den Elkos und dem IC zu achten ist.

Der Anschluß der 9V-Batterie erfolgt über einen Batterieclip, dessen rote Ader an ST 1 (+) und dessen schwarze Ader an ST 2 (Masse) zu löten ist.



Ansicht der fertig aufgebauten Leiterplatte

Der Temperatursensor wird direkt oder auch über eine Zuleitung mit ST 3 und ST 4 verbunden. Die Polung des Sensors spielt keine Rolle.

Nachdem das Multimeter mit einer passenden Zuleitung an ST 6 und ST 7 angeschlossen ist, folgt der Abgleich, den wir im folgenden Kapitel ausführlich beschreiben.

Im Anschluß an den Abgleich ist die Schaltung in ein entsprechendes Gehäuse einzubauen. Geeignet ist z. B. das ELV-Tastkopf-Gehäuse, wobei der Sensor dann anstelle der Meßspitze eingesetzt werden

kann. Damit ist der Nachbau abgeschlossen, und dem Einsatz dieser nützlichen kleinen Zusatzschaltung steht nichts mehr im Wege.

Abgleich

Wir beginnen den Abgleich mit der Einstellung des Nullpunktes mit Hilfe des Trimmers R 8.

Die elektrischen Anschlüsse des Temperatursensors sollten vor dem Abgleich gut isoliert werden, um einen Kontakt mit Wasser zu vermeiden.

Anschließend wird der Temperatursensor in ein Eis-Wasser-Gemisch mehrere Zentimeter tief eingetaucht. Die Eiswürfel sollten auf wenige Millimeter Größe zerkleinert werden und der Wasseranteil unter 50 % liegen. Auf diese Weise ist eine Temperatur von 0,0°C mit hoher Genauigkeit erreichbar.

Der Sensor wird nun kontinuierlich langsam in dem Eis-Wasser-Gemisch hin- und herbewegt und gleichzeitig mit R 8 eine Spannung von 0 V an den Meßausgängen ST 5 und ST 6 eingestellt, entsprechend einer Temperatur von 0°C.

Der Abgleich des Skalenfaktors erfolgt mit dem Trimmer R 10 und ist auf verschiedene Arten durchführbar.

Eine Möglichkeit besteht unter Zuhilfe-

nahme eines handelsüblichen Fieberthermometers, da diese Geräte bekanntlich sehr genaue Werte liefern, wenn auch nur in einem vergleichsweise engen Temperaturbereich.

Aufgrund des Meßbereiches von Fieberthermometern sollte sich das in eine Thermokanne einzufüllende Wasser auf einer Temperatur von 36°C bis 42°C befinden. Das Wasser wird fortwährend mit dem Fieberthermometer umgerührt und die Temperatur genau gemessen, wobei die erforderliche Temperatur durch Zugabe einer entsprechenden Menge warmen Wassers leicht zu erreichen ist. Es ist dabei zu beachten, daß Fieberthermometer üblicherweise eine Maximum-Speicheranzeige besitzen. Wenn also die Temperatur des Wassers in der Thermokanne leicht abfällt, muß beim Fieberthermometer eine neue Messung gestartet werden, um den genaueren Wert neu zu bestimmen.

Der Temperatursensor unserer kleinen Zusatzschaltung wird ebenfalls einige Zentimeter tief in das Wasser eingetaucht. Mit dem Trimmer R 10 wird nun die Ausgangsspannung entsprechend der mit dem Fieberthermometer gemessenen Temperatur eingestellt (bei 37,5°C Einstellung auf 375 mV).

Eine weitere Möglichkeit, die ohne ein zusätzliches Thermometer auskommt, be-

Stückliste: Temperaturmeßvorsatz

Widerstände:

10Ω	R4
680Ω	R7
2,55kΩ	R5, R6
4,7kΩ	R12
10kΩ	R2
33kΩ	R3
100kΩ	R1
270kΩ	R9
470kΩ	R11
Spindel-Trimmer, 200Ω	R8
Spindel-Trimmer, 250kΩ	R10

Kondensatoren:

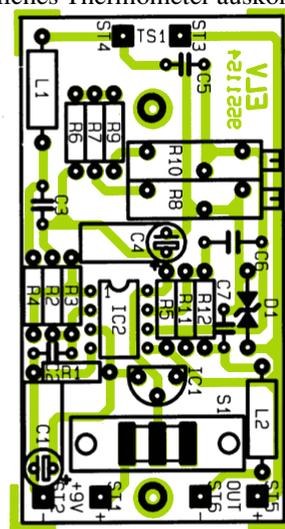
100pF/ker	C2, C3, C5, C7
100nF	C6
10µF/25V	C1, C4

Halbleiter:

LM385	IC1
TLC272	IC2
BZW06-15	D1

Sonstiges:

Spule, 10µH	L1, L2
SAA965	TS1
Schiebeschalter, 2xum	S1
1 Batterieclip	
6 Lötstifte mit Lötöse	



Bestückungsplan des Temperaturmeßvorsatzes

steht unter Einsatz von kochendem Wasser, wobei wir davon ausgehen, daß der Siedepunkt bei mittlerem Luftdruck recht genau bei 100°C liegt. Es ist jedoch sicherzustellen, daß das Wasser richtig sprudelnd kocht und der Sensor unter Beachtung aller Vorsichtsmaßnahmen auch hier einige Zentimeter eintaucht. In diesem Fall ist die Ausgangsspannung dann auf 1,000 V mit dem Trimmer R 10 einzustellen.

Nach erfolgreichem Abgleich und Einbau in ein Gehäuse kann die Schaltung ihrem bestimmungsgemäßen Einsatz zugeführt werden.

