

VALVO

BAUELEMENTE FÜR DIE GESAMTE ELEKTRONIK

Schaltungssammlung**Einfacher
Thermostat**

18. MÄRZ 1975

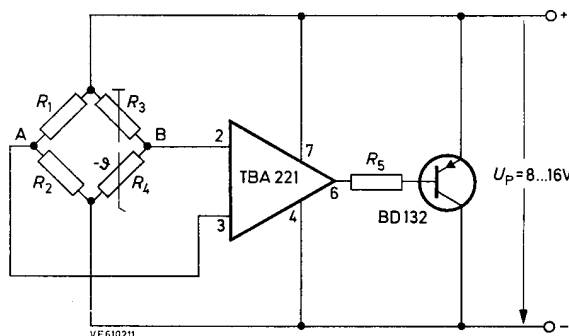


Bild 1. Schaltung des Thermostaten

Der Thermostat arbeitet ohne mechanische Kontakte. Die Temperaturkammer besteht aus einer Bohrung, die sich in einem Metallklotz aus Kupfer oder Aluminium befindet. Sie ist für die Aufnahme kleiner elektronischer Bauelemente, zum Beispiel Quarzkristalle, gedacht, die bei konstanter Temperatur betrieben oder gemessen werden sollen. Die Temperatur des Metallklotzes wird bei Änderungen der Umgebungstemperatur im Bereich von 0 bis 40 °C und bei Änderungen der Versorgungsspannung im Bereich von 8 bis 16 V mit einer Genauigkeit von $\pm 0,5$ K konstant gehalten.

Die Schaltung des Thermostaten zeigt Bild 1. Die Widerstände R_1 und R_2 bilden den einen, der einstellbare Widerstand R_3 und der NTC-Widerstand R_4 (Bestell-Nr. 2322 640 90004) den anderen Zweig einer Brücke. R_4 arbeitet als Temperaturfühler, der in unmittelbarer Nachbarschaft des Transistors BD 132 fest mit dem Metallklotz verbunden ist. Wählt man $R_1 = R_2$ und stellt R_3 auf den Widerstandswert ein, den R_4 bei Solltemperatur hat, dann tritt Brückengleichgewicht ein, wenn sich der Metallklotz und damit R_4 auf Solltemperatur befinden. Die Spannung zwischen den Punkten A und B, die die Differenzeingangsspannung des Operationsverstärkers TBA 221 bildet, ist in diesem Fall 0 V.

Kleinste Abweichungen von der Solltemperatur bewirken eine Störung des Brückengleichgewichts und damit das Entstehen einer Span-

nung, die über den Operationsverstärker den als Heizelement eingesetzten Transistor BD 132 steuert.

Bei der Dimensionierung der Brückenwiderstände geht man von dem NTC-Widerstand R_4 aus. Dieser hat bei der für den Thermostaten vorgesehenen Temperatur, der Solltemperatur, einen bestimmten Widerstandswert, der dem in Bild 2 gezeigten Diagramm entnommen werden kann. Die übrigen Brückenwiderstände R_1 , R_2 und R_3 werden nun gleich R_4 gewählt. Für R_3 ist es zweckmäßig, einen einstellbaren Widerstand

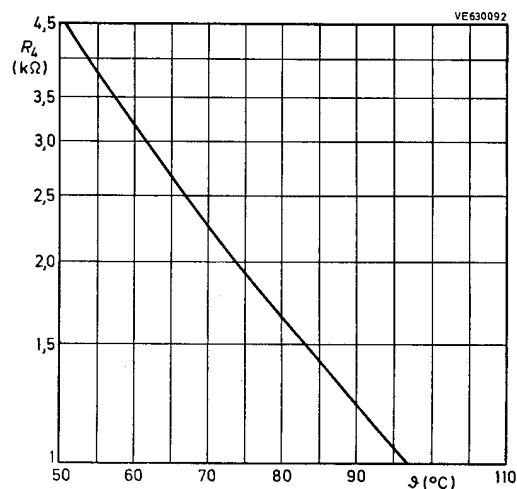


Bild 2. Abhängigkeit des Widerstandswertes von der Temperatur bei dem VALVO-NTC-Widerstand 2322 640 90004



Es wird keine Gewähr übernommen, daß die in dieser Schrift angegebenen Schaltungen, Geräte, Maschinen, Anlagen, Bauelemente, Baugruppen oder Verfahren frei von Schutzrechten sind. Nachdruck, auch auszugsweise, ist nicht gestattet.

Ratschläge in dieser Schaltungssammlung sind unverbindliche und keine Haftung begründende Empfehlungen.

VALVO
Unternehmensbereich Bauelemente
der Philips GmbH
2000 Hamburg 1

zu verwenden, um die exemplarbedingten Streuungen der Widerstandswerte ausgleichen und eine genaue Einstellung der gewünschten Solltemperatur vornehmen zu können.

Der Basiswiderstand R_5 hat die Aufgabe, die im Transistor auftretende Verlustleistung zu begrenzen. Der Grenzwert P_{zul} errechnet sich aus der maximalen Sperrschichttemperatur ϑ_{Jmax} des Transistors, dem Wärmewiderstand R_{thG} zwischen Sperrschicht und Gehäuseboden, dem Übergangswiderstand $R_{thG/K}$ zwischen Gehäuse und Metallklotz sowie der Temperatur ϑ_S , mit der der Thermostat arbeiten soll:

$$P_{zul} = \frac{\vartheta_{Jmax} - \vartheta_S}{R_{thG} + R_{thG/K}}$$

Für den Transistor BD 132 gilt

$$\begin{aligned} \vartheta_{Jmax} &= 125 \text{ }^\circ\text{C}, \\ R_{thG} &= 6 \text{ K/W}, \\ R_{thG/K} &= 1 \text{ K/W}. \end{aligned}$$

Setzt man beispielsweise als Solltemperatur $\vartheta_S = 65 \text{ }^\circ\text{C}$ an, so erhält man

$$P_{zul} = \frac{125 \text{ }^\circ\text{C} - 65 \text{ }^\circ\text{C}}{7 \text{ K/W}} = 8,6 \text{ W}.$$

Damit ist der maximale Kollektorstrom I_{Cmax} gegeben

$$I_{Cmax} = \frac{P_{zul}}{U_{CEmax}} \approx \frac{P_{zul}}{U_P}$$

Den maximalen Basisstrom I_{Bmax} erhält man über die Stromverstärkung B zu

$$I_{Bmax} = \frac{I_{Cmax}}{B}$$

Der Strom I_{Bmax} fließt, wenn der Transistor im Sättigungsbereich arbeitet. An R_5 liegt dann eine Spannung U_{R5max} , die gleich der Versorgungsspannung U_P ist, abzüglich der Spannung U_{BE} des Transistors ($\approx 0,7 \text{ V}$) und der Sättigungsausgangsspannung des Operationsverstärkers ($\approx 1,3 \text{ V}$). Es gilt also

$$R_5 = \frac{U_{R5max}}{I_{Bmax}} \approx \frac{(U_P - 0,7 \text{ V} - 1,3 \text{ V}) B}{I_{Cmax}}$$

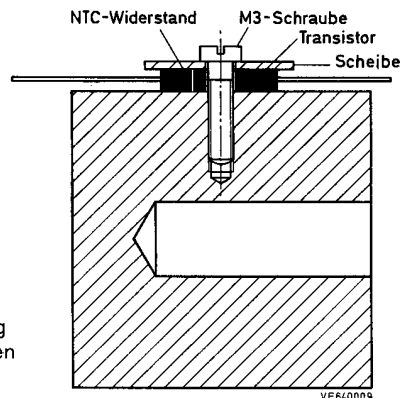


Bild 3. Schnittzeichnung des Thermostaten (Labormuster)

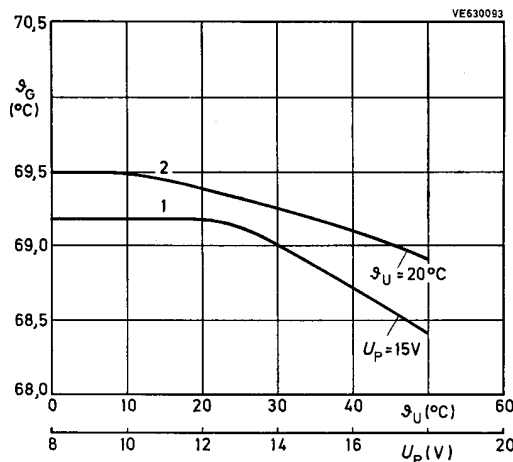


Bild 4. Abhängigkeit der Temperatur des Thermostaten von der Umgebungstemperatur (Kurve 1) und von der Versorgungsspannung (Kurve 2)

Im vorliegenden Fall würde man, als Beispiel, mit $P_{zul} = 8,6 \text{ W}$, $U_P = 16 \text{ V}$ und $B = 80$ für R_5 einen Wert von $2080 \text{ } \Omega$ erhalten.

Bild 3 zeigt einen Schnitt durch ein Labormuster des Thermostaten. Der Kupferwürfel hatte eine Kantenlänge von 30 mm . Mit Hilfe einer Messingscheibe und einer M3-Schraube wurden der NTC-Widerstand und der Transistor fest auf den Kupferklotz gepreßt. Bei der praktischen Erprobung ergaben sich die in Bild 4 in Kurvenform dargestellten Meßergebnisse.

Weitere Erläuterungen

VALVO Brief vom 15. Oktober 1973

