

## 2.4.2 Temperaturmessung mit Thermoelement und Kompensationsdose

Sachworte: Temperaturmessung, Thermoelement, Kompensationsdose

Die Messung einer Celsius-Temperatur  $\vartheta_m$  mit einem Thermoelement erfordert entweder ein Konstanthalten der Vergleichsstellentemperatur  $\vartheta_V$  oder eine entsprechende Korrekturschaltung wie z.B. die in Bild 1 gezeichnete sog. Kompensationsdose.

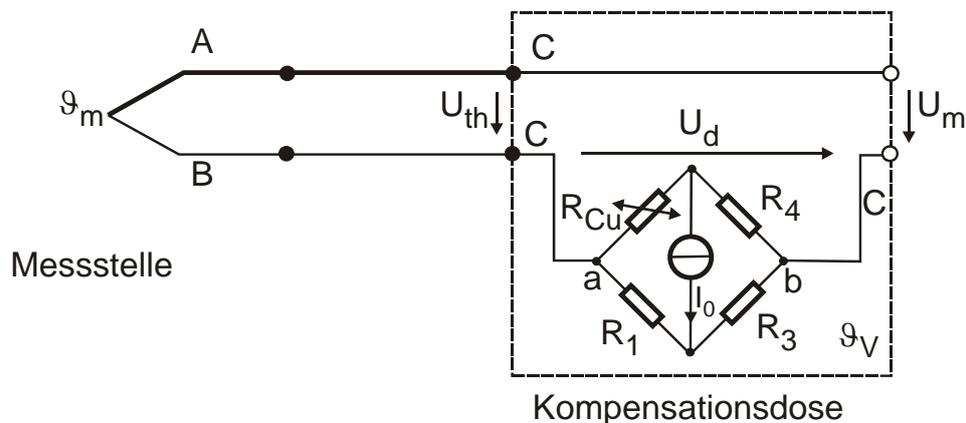


Bild 1

In Serie zur Thermoelementspannung  $U_{th}$  liegt die Brückendiagonalspannung  $U_d$ , die sich mit der Vergleichsstellentemperatur  $\vartheta_V$  ändert.  $\vartheta_V$  wird mit einem zusätzlichen Sensor  $R_{Cu}$  erfasst.  $U_d$  wird als Korrekturspannung zur Thermoelementspannung  $U_{th}$  addiert und ergibt die Messspannung  $U_m$ . Bei entsprechender Dimensionierung der Brücke ist die Messspannung  $U_m$  weitgehend unabhängig von Änderungen der Vergleichsstellentemperatur  $\vartheta_V$ .

Die mit dem Strom  $I_0$  gespeiste Brücke besteht aus 3 Widerständen  $R_1$ ,  $R_3$ ,  $R_4$  und einem temperaturabhängigen Sensorwiderstand  $R_{Cu}$ .  $U_d$  ändert sich infolge des temperaturabhängigen Widerstandes  $R_{Cu}$ . Im Arbeitspunkt  $\vartheta_{V0}$  ist die Brücke abgeglichen, d.h.  $U_d = 0$  V.

Gegeben sind die folgenden Größen:

Empfindlichkeit der Thermoelemente:  $k_{AB} = 5,4 \text{ mV}/100 \text{ K} = 5,4 \text{ mV}/100 \text{ }^\circ\text{C}$

temperaturunabhängige Widerstände:  $R_1 = R_3 = R_4 = R = 0,5 \text{ } \Omega$

Abgleichtemperatur:  $\vartheta_{V0} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$

Temperaturkoeffizient des temperaturabhängigen Sensorwiderstandes  $R_{Cu}$ :  $\alpha = 4 \cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1} = 4 \cdot 10^{-3} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$

In Bild 1 ist die Brücke vielleicht etwas ungewohnt gezeichnet mit der Speisestromquelle  $I_0$  innen und der Diagonalspannung außen. Wem es hilft, der könnte Bild 1 auch in Bild 2 umzeichnen.

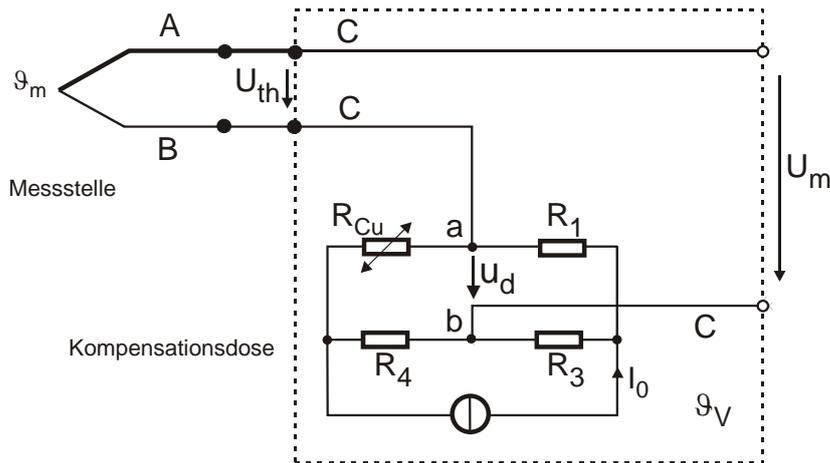


Bild 2

Bild 1 in anderer Darstellung

**Fragen:**

- Wie groß ist die Thermospannung  $U_{th}$ ?
- Wie verändert sich der temperaturabhängige Widerstand  $R_{Cu}$  mit der Temperatur  $\vartheta_V$ ? Für den Sensorwiderstand kann angenähert eine lineare Kennlinie angenommen werden.
- Wie groß ist die Diagonalspannung  $U_d$ ?
- Wie muss der Widerstand  $R_{Cu}$  zahlenmäßig in  $\Omega$  dimensioniert werden, damit die Brücke bei  $\vartheta_V = 20^\circ\text{C}$  abgeglichen ist?
- Wie groß ist die Diagonalspannung  $U_d$  in Abhängigkeit von  $\vartheta_V$ ,  $I_0$ ,  $R$  und  $\alpha$ ?
- Linearisieren Sie den Ausdruck für  $U_d$  um den Arbeitspunkt  $\vartheta_{V0} = 20^\circ\text{C}$ .
- Wie groß muss der Brückenspeisestrom  $I_0$  gewählt werden, damit kleine Änderungen von  $\vartheta_V$  die Messspannung  $U_m$  nicht beeinflussen?
- Wie lautet mit der gefundenen Dimensionierung der Zusammenhang zwischen der Messspannung  $U_m$  und der Messstellentemperatur  $\vartheta_m$  allgemein in Abhängigkeit von  $k_{AB}$  und  $\vartheta_{V0}$  sowie zahlenmäßig?

8