

2.4.2 Temperaturmessung mit Thermoelement und Kompensationsdose

Sachworte: Temperaturmessung, Thermoelement, Kompensationsdose

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

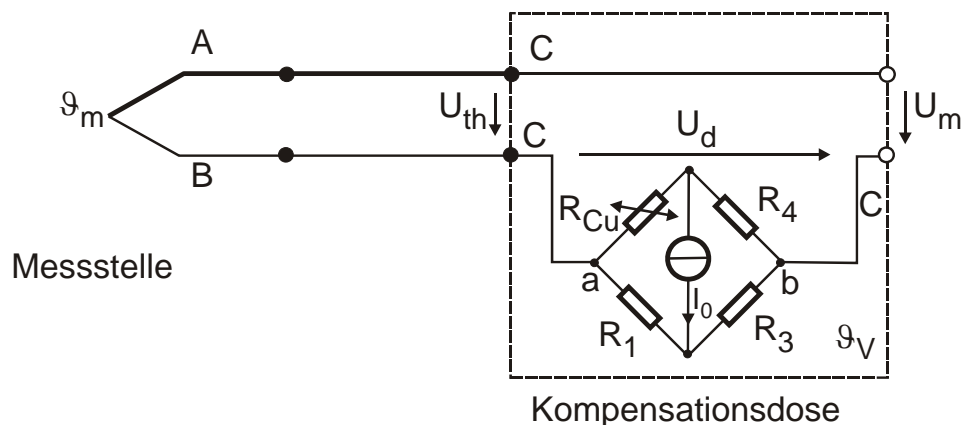


Bild 1

In Serie zur Thermoelementspannung U_{th} liegt die Brückendiagonalspannung U_d , die sich mit der Vergleichsstellentemperatur ϑ_V ändert. ϑ_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 ϑ_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 ϑ_{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.

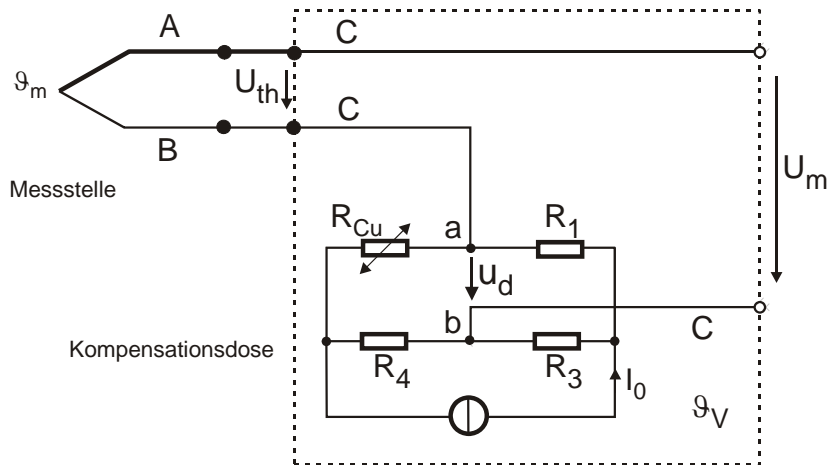


Bild 2

Bild 1 in anderer Darstellung

Fragen:

- Wie groß ist die Thermospannung U_{th} ?
- Wie verändert sich der temperaturabhängige Widerstand R_{Cu} mit der Temperatur ϑ_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 Ω dimensioniert werden, damit die Brücke bei $\vartheta_V = 20^\circ\text{C}$ abgeglichen ist?
- Wie groß ist die Diagonalspannung U_d in Abhängigkeit von ϑ_V , I_0 , R und α ?
- 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 ϑ_V die Messspannung U_m nicht beeinflussen?
- Wie lautet mit der gefundenen Dimensionierung der Zusammenhang zwischen der Messspannung U_m und der Messstellentemperatur ϑ_m allgemein in Abhängigkeit von k_{AB} und ϑ_{V0} sowie zahlenmäßig?

8