

15 Widerstand und Temperatur

Detaillierte Lernziele:



- Ich kann die beiden Begriffe *Kaltleiter* und *Heissleiter* erklären.
- Ich kann den Begriff *Supraleiter* erklären.
- Ich kann die Abkürzungen *NTC* und *PTC* interpretieren.
- Ich kenne drei Materialien mit *PTC-Verhalten*.
- Ich kenne zwei Materialien mit *NTC-Verhalten*.
- Ich kenne zwei *Widerstandsmaterialien*.
- Ich kann die Kennlinie eines *Kaltleiters (PTC)* skizzieren.
- Ich kann die Kennlinie eines *Heissleiters (NTC)* skizzieren.
- Ich kann die Kennlinie eines *Widerstandsmaterials* skizzieren.
- Ich kann erklären, was der *Temperaturkoeffizient* bedeutet.
- Ich weiss, bei welchen Situationen ein *negatives Vorzeichen* entsteht.
- Ich kann Berechnungen zu *Widerstand und Temperatur* fehlerfrei durchführen.
(\Rightarrow Lernkontrolle)
- usw.

15.1 Lernkontrolle: Widerstand und Temperatur

15.1 Aufgabe ✓

1 Pkt.

Ein Leiter mit $\alpha = 0.002\text{K}^{-1}$ hat bei 20°C einen Widerstandswert von $55\ \Omega$. Nun wird die Temperatur um $100\ \text{K}$ erhöht. Wie berechnet man die Widerstandszunahme?

- $\Delta R = 55\ \Omega + \left(1 + 0.002 \frac{1}{\text{K}} \cdot 100\ \text{K}\right)$
 $\Delta R = 55\ \Omega \cdot 0.002 \frac{1}{\text{K}} \cdot 100\ \text{K}$
 $\Delta R = 55\ \Omega + 0.002 \frac{1}{\text{K}} \cdot 100\ \text{K}$
 $\Delta R = 55\ \Omega \cdot \left(1 + 0.002 \frac{1}{\text{K}} \cdot 100\ \text{K}\right)$

15.2 Aufgabe ✓

2 Pkt.

Der Temperaturkoeffizient einer Legierung ist positiv. Welche Aussagen treffen zu?

- Bei Abkühlung wird sein Widerstandswert ... grösser kleiner
 Bei Erwärmung wird sein Widerstandswert ... grösser kleiner

15.3 Aufgabe ✓

1 Pkt.

Wie nennt man einen Stoff, dessen Widerstandswert bei sinkender Temperatur kleiner wird?

- VDR PTC CNC NTC KNX

15.4 Aufgabe

2 Pkt.

Ein Heizelement hat bei 20°C $57.3\ \Omega$ Widerstand. Nach der Erwärmung auf 160°C nimmt der Widerstand um $37.7\ \Omega$ zu.

Berechnen Sie den Temperaturkoeffizienten α des Elementes.

15.5 Aufgabe

2 Pkt.

In einem Kühlraum wird an einer Wicklung aus Kupfer mit $\alpha = 0.004\text{K}^{-1}$ bei -10°C der Widerstandswert $6.35\ \Omega$ gemessen.

Wie gross ist der Widerstand bei Raumtemperatur, d.h. bei 20°C ?

15.6 Aufgabe

3 Pkt.

Der Widerstand einer Aluminium-Leitung mit $\alpha_{\text{Al}} = 0.004 \frac{1}{\text{K}}$ hat sich von $170\ \text{m}\Omega$ bei 20°C im Betrieb auf $185\ \text{m}\Omega$ erhöht. Welche Temperatur hat die erwärmte Leitung?

15.7 Aufgabe

3 Pkt.

Ein NTC-Widerstand weist bei 20°C den Widerstand $250\ \Omega$ auf. Beim Erwärmen auf 125°C sinkt der Widerstand auf $82\ \Omega$. Es darf angenommen werden, dass der Widerstand genau proportional zur Temperaturänderung sinkt.

Bestimmen Sie den mittleren Temperaturkoeffizienten des NTC-Materials.

Richtzeit: 18 min

maximale Punktzahl: 14 Pkt.

14 – 13 Pkt: sehr gut

12.5 – 11 Pkt: gut

10.5 – 9 Pkt: genügend

< 9 Pkt: ungenügend

15.2 Lernkontrolle Lösungen: Widerstand und Temperatur

15.1 Lösung

- $\Delta R = 55 \Omega + \left(1 + 0.002 \frac{1}{K} \cdot 100 K\right)$
 $\Delta R = 55 \Omega \cdot 0.002 \frac{1}{K} \cdot 100 K$
 $\Delta R = 55 \Omega + 0.002 \frac{1}{K} \cdot 100 K$
 $\Delta R = 55 \Omega \cdot \left(1 + 0.002 \frac{1}{K} \cdot 100 K\right)$

(1 Pkt.)

15.2 Lösung

- Bei Abkühlung wird sein Widerstandswert ... grösser kleiner (1 Pkt.)
 Bei Erwärmung wird sein Widerstandswert ... grösser kleiner (1 Pkt.)

15.3 Lösung

- VDR PTC CNC NTC KNX

(1 Pkt.)

15.4 Lösung

$$\alpha = \frac{\Delta R}{R_{20} \cdot \Delta \vartheta} = \frac{37.7 \Omega}{57.3 \Omega \cdot 140 K} = \frac{37.7 \cancel{\Omega}}{57.3 \cancel{\Omega} \cdot 140 K} = \underline{\underline{0.0047 \frac{1}{K}}} \quad (2 \text{ Pkt.})$$

15.5 Lösung

$$R_{20} = \frac{R_{\vartheta}}{(1 + \alpha \cdot \Delta \vartheta)} = \frac{6.35 \Omega}{\left(1 + 0.004 \frac{1}{K} \cdot (-30 K)\right)} = \underline{\underline{7.22 \Omega}} \quad (2 \text{ Pkt.})$$

15.6 Lösung

$$\Delta R = R_{\vartheta} - R_{20} = 185 \text{ m}\Omega - 170 \text{ m}\Omega = \underline{\underline{15 \text{ m}\Omega}} \quad (1 \text{ Pkt.})$$

$$\Delta \vartheta = \frac{\Delta R}{R_{20} \cdot \alpha} = \frac{0.015 \Omega}{0.17 \Omega \cdot 0.004 \frac{1}{K}} = \frac{0.15 \cancel{\Omega} \cdot K}{0.17 \cancel{\Omega} \cdot 0.004} = \underline{\underline{22.1 K = 22.1 ^\circ C}} \quad (1 \text{ Pkt.})$$

$$\vartheta_W = \vartheta + \Delta \vartheta = 20 ^\circ C + 22.1 ^\circ C = \underline{\underline{42.1 ^\circ C}} \quad (1 \text{ Pkt.})$$

15.7 Lösung

$$\Delta R = R_{\vartheta} - R_{20} = 82 \Omega - 250 \Omega = \underline{\underline{-168 \Omega}} \quad (1 \text{ Pkt.})$$

$$\alpha = \frac{\Delta R}{R_{20} \cdot \Delta \vartheta} = \frac{-168 \Omega}{250 \Omega \cdot 105 K} = \frac{-168 \cancel{\Omega}}{250 \cancel{\Omega} \cdot 105 K} = \underline{\underline{-0.0064 \frac{1}{K}}} \quad (2 \text{ Pkt.})$$