

12 Leiterwiderstand

Detaillierte Lernziele:



- Ich weiss, von welchen drei Grössen der *Leiterwiderstand* abhängt.
- Ich kann erklären, was der *spezifische Widerstand* ρ bedeutet.
- Ich kenne die Masseinheit des *spezifischen Widerstandes*.
- Ich kann erklären, was die *elektrische Leitfähigkeit* γ bedeutet.
- Ich kenne die Masseinheit der *elektrischen Leitfähigkeit*.
- Ich weiss, wie aus der *elektrischen Leitfähigkeit* γ der *spezifische Widerstand* ρ errechnet werden kann.
- Ich kann erklären, warum beim *Leitungswiderstand* mit der doppelten Leitungslänge gerechnet werden muss.
- Ich kann Berechnungen mit dem *spezifischen Widerstand* fehlerfrei durchführen.
(\Rightarrow Lernkontrolle)
- Ich kann Berechnungen mit der *elektrischen Leitfähigkeit* fehlerfrei durchführen.
(\Rightarrow Lernkontrolle)
- Ich kann Berechnungen zum *Leiter- und Leitungswiderstand* fehlerfrei durchführen.
(\Rightarrow Lernkontrolle)
- usw.

12.1 Lernkontrolle: Leiterwiderstand

12.1 Aufgabe ✓

3 Pkt.

Von welchen drei Faktoren ist der Widerstand eines Leiters (hauptsächlich) abhängig?

12.2 Aufgabe ✓

2 Pkt.

Wie nennt man ein Material mit sehr grossem spezifischen Widerstand?

12.3 Aufgabe ✓

2 Pkt.

Wie ändert sich der Leiterwiderstand, wenn die Leiterlänge verdreifacht wird?

12.4 Aufgabe ✓

2 Pkt.

Ein Draht aus Nickel mit $0.4 \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$ hat einen Widerstand von $0.48 \text{ k}\Omega$ und eine Länge von 120 cm . Mit welcher Zahlengleichung berechnet man den Querschnitt?

$A = \frac{0.4 \cdot 120}{0.48}$
 $A = \frac{0.4 \cdot 1.2}{480}$
 $A = \frac{0.4 \cdot 480}{1.2}$
 $A = \frac{1.2}{0.4 \cdot 480}$

12.5 Aufgabe

2 Pkt.

In das Aussenfundament eines Mehrfamilienhauses wird ein verzinkter Bänderder mit der Leitfähigkeit $\gamma = 7.6 \text{ S} \cdot \text{m}/\text{mm}^2$ eingelegt.

Berechnen Sie den spezifischen Widerstand ρ des Bänderders.

12.6 Aufgabe

2 Pkt.

Berechnen Sie den Widerstand einer Leitung aus Kupfer ($\rho = 0.0178 \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$) von 1 km Länge und 0.28 mm^2 Querschnitt.

12.7 Aufgabe

3 Pkt.

Berechnen Sie den spezifischen Widerstand ρ eines Leiters mit 2.5 mm^2 Querschnitt, der bei einer Länge von 42 m einen Widerstand von 0.299Ω besitzt.

Aus welchem Material besteht der Leiter?

Nehmen Sie zur Beantwortung obiger Frage Ihre Formelsammlung zu Hilfe.

12.8 Aufgabe

4 Pkt.

Eine Heizungswicklung soll 22Ω Widerstand besitzen. Es besteht aus Runddraht, ist 36 m lang und hat einen spezifischen Widerstand von $0.91 \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$.

a) Welcher Querschnitt A muss gewählt werden?

b) Welcher Drahtdurchmesser d ist nötig?

Richtzeit: 25 min

maximale Punktzahl: 20 Pkt.

20 – 18 Pkt: sehr gut

17.5 – 15 Pkt: gut

14.5 – 11 Pkt: genügend

< 11 Pkt: ungenügend

12.2 Lernkontrolle Lösungen: Leiterwiderstand

12.1 Lösung

vom Leiterwerkstoff, von der Leiterlänge, vom Leiterquerschnitt (je 1 Pkt.)
(aber in geringem Masse auch von der Temperatur)

12.2 Lösung

Isoliermaterial, (Nichtleiter, Isolator) (2 Pkt.)

12.3 Lösung

Der Leiterwiderstand wird auch $3\times$ grösser. (2 Pkt.)

12.4 Lösung

$$\square A = \frac{0.4 \cdot 120}{0.48} \quad \boxtimes A = \frac{0.4 \cdot 1.2}{480} \quad \square A = \frac{0.4 \cdot 480}{1.2} \quad \square A = \frac{1.2}{0.4 \cdot 480}$$

(2 Pkt.)

12.5 Lösung

$$\rho = \frac{1}{\gamma} = \frac{1}{7.6 \frac{\text{S} \cdot \text{m}}{\text{mm}^2}} = 0.132 \frac{\text{mm}^2}{\text{S} \cdot \text{m}} = 0.132 \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}} \quad (2 \text{ Pkt.})$$

12.6 Lösung

$$R_{\text{Ltg}} = \frac{\rho \cdot l \cdot 2}{A} = \frac{0.0178 \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}} \cdot 1000 \text{ m} \cdot 2}{0.28 \text{ mm}^2} = \frac{0.0178 \Omega \cdot \text{mm}^2 \cdot 1000 \cancel{\text{m}} \cdot 2}{\cancel{\text{m}} \cdot 0.28 \text{ mm}^2} = \underline{\underline{127 \Omega}}$$

(2 Pkt.)

12.7 Lösung

$$\rho = \frac{R \cdot A}{l} = \frac{0.299 \Omega \cdot 2.5 \text{ mm}^2}{42 \text{ m}} = 0.0178 \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}} \quad (2 \text{ Pkt.})$$

Der Leiter besteht aus Kupfer. (1 Pkt.)

12.8 Lösung

$$\text{a) } A = \frac{\rho \cdot l}{R} = \frac{0.91 \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}} \cdot 36 \text{ m}}{22 \Omega} = \frac{0.91 \cancel{\text{m}} \cdot \text{mm}^2 \cdot 36 \cancel{\text{m}}}{\cancel{\text{m}} \cdot 22 \cancel{\text{m}}} = \underline{\underline{1.49 \text{ mm}^2}} \quad (2 \text{ Pkt.})$$

$$\text{b) } A = \frac{d^2 \cdot \pi}{4} \Rightarrow d = \sqrt{\frac{4 \cdot A}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 1.49 \text{ mm}^2}{\pi}} = \underline{\underline{1.38 \text{ mm}}} \quad (2 \text{ Pkt.})$$