

Übungen zum Ohmschen Gesetz

1.) Drücke die Einheit

a) Ampere

b) Volt

c) Ohm

in Basiseinheiten aus.

2.) Wie viel Strom ($I = ?$) fließt durch einen Widerstand von $12\ \Omega$, wenn eine Spannung von 1.5V angelegt wird?

3.) Wie gross ist der Widerstand eines 8m langen Kupferdrahts, wenn sein Durchmesser 0.8mm misst? Für Kupfer gilt $\rho_e = 1.7 \cdot 10^{-8}\ \Omega\text{m}$.

4.) Welcher Widerstand R_2 muss parallel zu einem Widerstand $R_1 = 30\ \Omega$ geschaltet werden, damit der Ersatzwiderstand der Parallelschaltung $10\ \Omega$ messen soll?

5.) Durch einen Widerstand von $12\ \Omega$ fließt ein Strom von 2A .

a) Welche Spannung wurde angelegt?

b) Bei welcher Spannung wäre die Stromstärke vier Mal kleiner?

6.) Ein Gerät funktioniert richtig bei einer Netzspannung von 110V . Das Typenschild besagt $110\text{V}/175\text{W}$.

a) Wie viel Strom ($I = ?$) fließt durch das Gerät bei einer Netzspannung von 110V ?

b) Wie gross ist der Widerstand des Geräts?

c) Das Gerät soll mit einem Vorschaltwiderstand mit einer Netzspannung von 230V betrieben werden.

c.1) Welche Teilspannung lastet über dem Vorschaltwiderstand?

c.2) Wie gross muss der Vorschaltwiderstand sein, damit das Gerät richtig funktioniert?

c.3) Welche elektrische Leistung wird im Vorschaltwiderstand verbraucht?

- 7.) In eine Parallelschaltung von zwei Widerständen $R_1 = 8\Omega$ und $R_2 = 17\Omega$ fliesst ein Strom von $2.5A$.
- Wie teilt sich der Strom auf ($I_1 = ?$, $I_2 = ?$)?
 - Welche Spannung lastet über der Parallelschaltung?
- 8.) Wird an eine Parallelschaltung von zwei Widerständen eine Spannung von $15V$ angelegt, so fliesst ein Strom von $1.2A$. Wie gross sind die Widerstände, wenn der grössere doppelt so gross ist wie der kleinere, d.h. $R_1 = 2R_2$?
- 9.) Die an eine Glühbirne angelegte Spannung wird von $220V$ auf $230V$ erhöht. Um wie viel Prozent nimmt die von der Glühbirne verbrauchte Leistung zu?
- 10.) Eine $6km$ lange Hochspannungsleitung aus Kupfer mit einer Querschnittsfläche von $35mm^2$ wird von einem Strom von $240A$ durchflossen. Für Kupfer gilt $\rho_e = 1.7 \cdot 10^{-8}\Omega m$.
- Wie gross ist der Widerstand der Hochspannungsleitung?
 - Wie gross ist der Spannungsabfall in der Hochspannungsleitung?
 - Welche elektrische Leistung wird von der Hochspannungsleitung verbraucht?

Lösungen

1. a) Ampere ist schon eine Basiseinheit

b) Def. Spannung $\rightarrow V = J/C = \text{kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot \text{m} / \text{As} = \underline{\underline{\text{kgm}^2 / (\text{As}^3)}}$

c) Widerstand $\rightarrow \Omega = V/A = \underline{\underline{\text{kgm}^2 / (\text{A}^2\text{s}^3)}}$

2.) $I = U/R = (1.5/12) \text{A} = \underline{\underline{125 \text{mA}}}$

3.) $R = \rho_e L/A = 4\rho_e L / (\pi d^2) = [4 \cdot 1.7 \cdot 10^{-8} \cdot 8 / (\pi \cdot 0.0008^2)] \Omega$
 $= \underline{\underline{0.27 \Omega}}$

4.) $\frac{1}{10} = \frac{1}{30} + \frac{1}{x} \rightarrow x = \left(\frac{1}{10} - \frac{1}{30}\right)^{-1} \rightarrow R_2 = \left(\frac{1}{R_{\text{Ers}}} - \frac{1}{R_1}\right)^{-1} \rightarrow \underline{\underline{15 \Omega}}$

5. a) $U = R \cdot I = 12 \cdot 2 \text{V} = \underline{\underline{24 \text{V}}}$

b) $U' = R \cdot (I/4) = R \cdot I/4 = U/4 = \underline{\underline{6 \text{V}}}$

6. a) $I = P/U = (175/110) \text{A} = \underline{\underline{1.59 \text{A}}}$

b) $R = U^2/P = (110^2/175) \Omega = \underline{\underline{69 \Omega}}$

c.1) $U_{\text{Vor}} = 230 \text{V} - 110 \text{V} = \underline{\underline{120 \text{V}}}$

c.2) $R_{\text{Vor}} = U_{\text{Vor}} / I = (120/1.59) \Omega = \underline{\underline{75 \Omega}}$

c.3) $P_{\text{Vor}} = U_{\text{Vor}} \cdot I = \underline{\underline{191 \text{W}}}$

7.) $R_{\text{Ers}} = \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right)^{-1} = 5.44 \Omega$, $U = R_{\text{Ers}} \cdot I = 5.44 \cdot 2.5 \text{V} = 13.6 \text{V}$

a) $I_1 = U/R_1 = (13.6/8) \text{A} = \underline{\underline{1.7 \text{A}}}$

$I_2 = I - I_1 = (2.5 - 1.7) \text{A} = \underline{\underline{0.8 \text{A}}}$

b) $U = R_{\text{Ers}} \cdot I = \underline{\underline{13.6 \text{V}}}$

8.) $R_{\text{Ers}} = \left(\frac{1}{R} + \frac{1}{2R}\right)^{-1} = \frac{2}{3}R = U/I = (15/1.2) \Omega = 12.5 \Omega$

$R_2 = R = \frac{3}{2} \cdot 12.5 \Omega = \underline{\underline{18.75 \Omega}}$, $R_1 = 2R = \underline{\underline{37.5 \Omega}}$

9.) $P = U^2/R$, $P' = (U')^2/R \rightarrow P'/P = [(U')^2/R] / [U^2/R] = (U')^2/U^2 = (U'/U)^2 = (230/220)^2 = 109.3/100 \rightarrow +9.3\%$

10. a) $R = \rho_e \cdot L/A = (1.7 \cdot 10^{-8} \cdot 6000 / (35 \cdot 10^{-6})) \Omega = \underline{\underline{2.9 \Omega}}$

b) $U_{\text{Leitung}} = R \cdot I = 2.9 \cdot 240 \text{V} = \underline{\underline{0.70 \text{kV}}}$

c) $P_{\text{Leitung}} = U_{\text{Leitung}} \cdot I = 699 \cdot 240 \text{W} = \underline{\underline{0.17 \text{MW}}}$

Formeln

Stromstärke: $\text{Stromstärke} = \frac{\text{Ladung}}{\text{Zeit}}, I = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$

Spannung: $\text{Spannung} = \frac{\text{Arbeit}}{\text{Ladung}}, U_{AB} = \frac{\Delta W_{AB}}{\Delta Q}$

Leistung: $\text{Leistung} = \frac{\text{Arbeit}}{\text{Zeit}}, P = \frac{\Delta W}{\Delta t}$

elektr. Leistung, $P = U \cdot I = RI^2 = \frac{U^2}{R}$

Ohmsches Gesetz: $\text{Widerstand} = \frac{\text{Spannung}}{\text{Stromstärke}}, R = \frac{U}{I}$

Widerstand eines Drahts: $R = \rho_e \frac{L}{A}$

R : Widerstand des Drahts

ρ_e : Spezif. elektr. Widerstand des Metalls

L : Länge des Drahts

A : Querschnittsfläche des Drahts

Ersatzwiderstände:

Reihenschaltung (Serienschaltung)

$$R_{\text{serie}} = R_1 + R_2 + \dots + R_n$$

Parallelschaltung

$$R_{\text{parallel}} = \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n} \right)^{-1}$$