

5 Elektrische Leistung

5.1 Elektrische Leistung (aus Spannung und Stromstärke)

5.1 Aufgabe

In einem 230 V-Heizofen fließen 6 A. Wie gross ist seine Leistungsaufnahme?

5.2 Aufgabe

Ein LED-Strahler darf höchstens mit $P = 8 \text{ W}$ bei $I = 33 \text{ mA}$ belastet werden. Wie gross ist die maximal zulässige Spannung U im Netz?

5.3 Aufgabe

Ein Haussteuerung (z.B. SPS) nimmt an 24 V einen Strom von 4.2 A auf. Berechnen Sie a) den Betriebswiderstand und b) die Leistung der Steuerung.

5.4 Aufgabe

Wie gross sind a) der Nennstrom I und b) der Betriebswiderstand R einer Strassenlampe mit $U = 230 \text{ V}$ Nennspannung und mit $P = 750 \text{ W}$ Nennleistung?

5.5 Aufgabe

Eine Relaispule hat einen Widerstand von 2150Ω und wird von 7 mA durchflossen.

- Berechnen Sie die Betriebsspannung U_1 des Relais.
 - Welche Leistung P nimmt das Relais auf?
 - Bei welcher Spannung U_2 fließen 10 mA durch die Relaispule?
-

5.6 Aufgabe

Ein Boiler hat eine elektrische Leistung von 2000 W bei einer Spannung von 240 V.

- Wie gross ist die vom Boiler aufgenommene Stromstärke?
 - Was muss für zwei Betriebsstunden bezahlt werden? (Tarif: 12 Rp/kWh)
-

5.7 Aufgabe

Ein Heizstrahler entnimmt dem 230 V-Netz während seiner Einschaltzeit von 30 min eine elektrische Energie von 750 Wh.

- Wie gross ist die Anschlussleistung P des Strahlers?
- Wie gross ist die Stromaufnahme I des Gerätes?
- Wie gross ist der Heizwiderstand R ?

5.2 Erweitertes Ohm'sches Gesetz

Die elektrische Leistung kann auch direkt über den Widerstand eines Verbrauchers bestimmt werden. Dazu müssen die beiden Formeln des Ohm'schen Gesetzes und der elektrischen Leistung kombiniert werden. D.h. die Formel vom Ohm'schen Gesetz $U = R \cdot I$ muss in die Formel der elektrischen Leistung $P = U \cdot I$ eingesetzt werden:

$$\begin{array}{ccc}
 P = U \cdot I & \xrightarrow{\text{red}} & I = \frac{U}{R} \\
 P = U \cdot \frac{U}{R} \Rightarrow & & P = U \cdot I \quad U = R \cdot I \\
 \boxed{P = \frac{U^2}{R}} & & \Rightarrow \boxed{P = I^2 \cdot R}
 \end{array}$$

Die Leistung P verändert sich **quadratisch** zur Spannung U .

Die Leistung P verändert sich **quadratisch** zur Stromstärke I .

Obige Gleichungen nach den Grössen R , I und U aufgelöst, ergibt folgende Formeln.

$$\begin{array}{ccc}
 P = \frac{U^2}{R} \Rightarrow & \boxed{R = \frac{U^2}{P}} & \text{und} & \boxed{U = \sqrt{P \cdot R}} \\
 P = I^2 \cdot R \Rightarrow & \boxed{R = \frac{P}{I^2}} & \text{und} & \boxed{I = \sqrt{\frac{P}{R}}}
 \end{array}$$

5.8 Aufgabe

Ein 5 kW-Lufterhitzer hat einen Heizkörper mit 32Ω . Wie gross ist die Betriebsspannung?

5.9 Aufgabe

Ein 125Ω -Lastwiderstand wird an 230 V angeschlossen. Welche Leistung nimmt er auf?

5.10 Aufgabe

Die Bemessungsleistung einer Heizung ist mit $P = 2.4 \text{ kW}$ angegeben. Der Warmwiderstand beträgt $R = 70 \Omega$. Für welche Stromstärke I ist das Heizelement gebaut?

5.11 Aufgabe

Wie gross ist der Widerstand eines Heizofens mit den Nenndaten 230 V und 1800 W?

5.12 Aufgabe

Ein DC-Motor mit der Anschlussleistung $P = 2800 \text{ W}$ hat einen Wicklungswiderstand von $R = 12.3 \Omega$. Wie gross ist die Stromstärke I in der Zuleitung des DC-Motors?

5.13 Aufgabe

Die Heizwendel eines Haartrockners hat im heissen Zustand einen Widerstand von 26.5Ω . Wird der Haartrockner 33 min eingeschaltet, nimmt der Zählerstand um 1.1 kWh zu. Berechnen Sie a) die Leistung, b) die Stromstärke und c) die Nennspannung des Trockners.

5 Elektrische Leistung: Lösungen

5.1 Lösung

$$P = U \cdot I = 230\text{V} \cdot 6\text{A} = \underline{\underline{1380\text{W}}}$$

5.2 Lösung

$$U = \frac{P}{I} = \frac{8\text{W}}{0.033\text{A}} = \underline{\underline{242.4\text{V}}}$$

5.3 Lösung

$$R = \frac{U}{I} = \frac{24\text{V}}{4.2\text{A}} = \underline{\underline{5.71\Omega}} \quad P = U \cdot I = 24\text{V} \cdot 4.2\text{A} = \underline{\underline{100.8\text{W}}}$$

5.4 Lösung

$$I = \frac{P}{U} = \frac{750\text{W}}{230\text{V}} = \underline{\underline{3.26\text{A}}} \quad R = \frac{U}{I} = \frac{230\text{V}}{3.26\text{A}} = \underline{\underline{70.6\Omega}}$$

5.5 Lösung

- a) $U_1 = R \cdot I = 2150\Omega \cdot 0.007\text{A} = \underline{\underline{15.1\text{V}}}$
 b) $P = U_1 \cdot I = 15.1\text{V} \cdot 0.007\text{A} = \underline{\underline{0.106\text{W}}} = 106\text{mW}$
 c) $U_2 = R \cdot I_2 = 2150\Omega \cdot 0.01\text{A} = \underline{\underline{21.5\text{V}}}$

5.6 Lösung

- a) $I = \frac{P}{U} = \frac{2000\text{W}}{240\text{V}} = \underline{\underline{8.33\text{A}}}$
 b) $K = W \cdot T = P \cdot t \cdot T = 2\text{kW} \cdot 2\text{h} \cdot 12 \frac{\text{Rp.}}{\text{kWh}} = \underline{\underline{48\text{Rp.}}}$

5.7 Lösung

- a) $P = \frac{W}{t} = \frac{750\text{Wh}}{0.5\text{h}} = \underline{\underline{1500\text{W}}}$
 b) $I = \frac{P}{U} = \frac{1500\text{W}}{230\text{V}} = \underline{\underline{6.52\text{A}}}$
 c) $R = \frac{U}{I} = \frac{230\text{V}}{6.52\text{A}} = \underline{\underline{35.3\Omega}}$

5.8 Lösung

$$U = \sqrt{P \cdot R} = \sqrt{5000\text{W} \cdot 32\Omega} = \underline{\underline{400\text{V}}}$$

5.9 Lösung

$$P = \frac{U^2}{R} = \frac{(230\text{ V})^2}{125\ \Omega} = \underline{\underline{423.2\text{ W}}}$$

5.10 Lösung

$$I = \sqrt{\frac{P}{R}} = \sqrt{\frac{2400\text{ W}}{70\ \Omega}} = \underline{\underline{5.86\text{ A}}}$$

5.11 Lösung

$$R = \frac{U^2}{P} = \frac{(230\text{ V})^2}{1800\text{ W}} = \underline{\underline{29.4\ \Omega}}$$

5.12 Lösung

$$I = \sqrt{\frac{P}{R}} = \sqrt{\frac{2800\text{ W}}{12.3\ \Omega}} = \underline{\underline{15.1\text{ A}}}$$

5.13 Lösung

$$t = 33\text{ min} = \frac{33}{60}\text{ h} = \underline{\underline{0.55\text{ h}}}$$

$$\text{a) } P = \frac{W}{t} = \frac{1.1\text{ kWh}}{0.55\text{ h}} = \underline{\underline{2.0\text{ kW}}}$$

$$\text{b) } I = \sqrt{\frac{P}{R}} = \sqrt{\frac{2000\text{ W}}{26.5\ \Omega}} = \underline{\underline{8.69\text{ A}}}$$

$$\text{c) } U = \sqrt{P \cdot R} = \sqrt{2000\text{ W} \cdot 26.5\ \Omega} = \underline{\underline{230\text{ V}}}$$