

1.9.A Grundlagen/Leistung – Arbeitsblatt

Aufgabe 1: Spannung, Strom und Leistung

Die Leistungsformel gilt für alle Arten von leitenden Stoffen: Metalle, Halbleiter, Plasma, Stromfluss im Vakuum, Flüssigkeiten.

- Wie hoch ist die Stromstärke, die im Betrieb durch eine 18-Watt-Energiesparlampe (Nennspannung $U_N = 230\text{ V}$) fließt?
- Der Mikrocontroller ATmega64 (CPU eines *embedded systems*) hat bei der Betriebsspannung $U = 5\text{ V}$ eine maximale Stromaufnahme $I = 0,02\text{ A}$. Wie hoch ist die umgesetzte Leistung P ?

Aufgabe 2: Leistung am Widerstand

Bei metallischen Leitern kann man direkt zwischen Widerstand, Stromstärke, Spannung und Leistung umrechnen.

- Ein 33-Ohm-Heizwiderstand wird an $U = 230\text{ V}$ gelegt. Wie hoch ist die Leistung P , mit der der Raum nun beheizt wird?
- Im Messlabor befinden sich Drahtwiderstände mit dem Nennwert $R = 50\ \Omega$ und einer maximalen Belastbarkeit $I_{max} = 0,28\text{ A}$. Wie hoch ist die Leistung, die bei maximaler Stromstärke umgesetzt wird?
- Im Messlabor sind außerdem Kohleschichtwiderstände mit dem Nennwert $R = 100\ \Omega$ und einer maximalen Belastbarkeit $P_{max} = 2\text{ W}$. Wie hoch ist hier die maximal erlaubte Spannung?
- Wie groß ist der Widerstand R des Glühfadens einer Halogenlampe mit der Aufschrift „12V / 20W“?
- Ein Audio-Endverstärker trägt die Aufschrift „1220 Watt an 4 Ohm“. Wie hoch ist die maximale Spannung, die dieser Verstärker abgeben kann (Kurvenform, Scheitelfaktor usw. sollen hier keine Rolle spielen)? Welches technische Problem ergibt sich, wenn man diesen Verstärker in einem Auto betreiben will?
- In einer Wettersonde soll ein Heizwiderstand einen Sensor gegen zu niedrige Temperaturen absichern. Der Widerstand soll bei $U = 5\text{ V}$ die Leistung $P = 2,5\text{ W}$ umsetzen. Wie muss der Widerstand dimensioniert werden?

Aufgabe 3: Verständnisfrage

Ein Motor (kann hier als Widerstand angesehen werden) mit der Nennspannung $U_N = 230\text{ V}$ und der Nennleistung $P_N = 400\text{ W}$ wird versehentlich an $U = 115\text{ V}$ betrieben. Was bedeutet das für die Leistung P im Vergleich zu P_N ?

- P ist doppelt so groß wie P_N .
- P ist $\sqrt{2}$ mal so groß wie P_N .
- P ist viermal so groß wie P_N .
- P ist halb so groß wie P_N .
- P ist $\frac{1}{\sqrt{2}}$ mal so groß wie P_N .
- P ist ein Viertel so groß wie P_N .

Aufgabe 4: Spannung, Strom und Leistung

a)

$$I = \frac{P}{U} = \frac{18 \text{ W}}{230 \text{ V}} = 78,2 \text{ mA}$$

b)

$$P = U \cdot I = 5 \text{ V} \cdot 0,02 \text{ A} = 0,1 \text{ W}$$

Aufgabe 5: Leistung am Widerstand

a)

$$P = \frac{U^2}{R} = \frac{(230 \text{ V})^2}{33 \Omega} = 1600 \text{ W}$$

b)

$$P = I^2 \cdot R = (0,28 \text{ A})^2 \cdot 50 \Omega = 3,92 \text{ W}$$

c)

$$P = \frac{U^2}{R} \iff U = \pm\sqrt{P \cdot R} = \pm\sqrt{2 \text{ W} \cdot 100 \Omega} = \pm 14,1 \text{ V}$$

d)

$$P = \frac{U^2}{R} \iff R = \frac{U^2}{P} = \frac{(12 \text{ V})^2}{20 \text{ W}} = 7,2 \Omega$$

e)

$$P = \frac{U^2}{R} \iff U = \pm\sqrt{P \cdot R} = \pm\sqrt{1220 \text{ W} \cdot 4 \Omega} = \pm 69,9 \text{ V}$$

Ein Problem im Auto besteht darin, dass ein Verstärker nicht ohne Weiteres Spannungen abgeben kann, die höher sind als die Versorgungsspannung des Bordnetzes (meistens $U_N = 12 \text{ V}$).

f)

$$P = \frac{U^2}{R} \iff R = \frac{U^2}{P} = \frac{(5 \text{ V})^2}{2,5 \text{ W}} = 10 \Omega$$

Aufgabe 6: Verständnisfrage

Halbiert man an einem Widerstand die Spannung, so halbiert sich nach dem Ohmschen Gesetz $U = R \cdot I$ auch die Stromstärke. Nach dem Leistungsgesetz $P = U \cdot I$ ergibt sich bei halbiertem Spannung *und* halbiertem Strom nur noch ein Viertel der Leistung.