

Übungsaufgaben zum Ohmschen Gesetz

A. Vorgehen bei der Lösung der Aufgaben

Viele Aufgaben sind in Unteraufgaben gegliedert, die nicht immer in der vorgegebenen Reihenfolge gelöst werden können. Manchmal kann die Unteraufgabe a) erst gelöst werden, nachdem man zuvor die Unteraufgabe c) gelöst hat.

Deshalb muss man sich bei der Bearbeitung jeder Aufgabe

1. zunächst einen Überblick verschaffen, welche Größen bekannt und welche gesucht werden,
2. dann einen geeigneten Lösungsweg entwickeln,
3. dann die Grundformeln so umstellen, dass auf der einen Seite der Gleichung die bekannten Werte so eingesetzt werden können, dass sich auf der anderen Seite daraus die Lösung ergibt.

Übungsbuch KfZ-Mechatroniker - Aufgaben Seite 190

1. Eine Halogen-Scheinwerferlampe hat eine Nennspannung U von 12 V. Der Widerstand R der Glühwendel beträgt 2,616 Ω . Welcher Strom I fließt durch die Glühwendel?

Lösungsweg:

Bekannt sind U und R , gesucht wird I .

$$I = \frac{U}{R}$$
$$I = \frac{12 \text{ V}}{2,616 \Omega} = 4,584 \text{ A}$$

Lösung:

Es fließt ein Strom mit der Stärke von 4,584 A durch die Glühwendel.

2. In einer Glühkerze mit einer Nennspannung U von 0,9 V fließt ein Strom I von 49 A. Wie groß ist der Widerstand R der Glüh schleife?

Lösungsweg:

Bekannt sind U und I , gesucht wird R .

$$R = \frac{U}{I}$$
$$R = \frac{0,9 \text{ V}}{49 \text{ A}} = 0,0184 \Omega$$

Lösung:

Der Widerstand R der Glüh schleife beträgt 0,0184 Ω .

3. In einer Glühstiftkerze mit einem Widerstand R von 4,8 Ω fließt ein Strom I von 5 A. Für welche Spannung U ist die Glühstiftkerze ausgelegt.

Lösungsweg:

Bekannt sind I und R , gesucht wird U .

$$U = I \times R$$
$$U = 5 \text{ A} \times 4,8 \Omega = 24 \text{ V}$$

Lösung:

Die Glühstiftkerze ist für 24 V ausgelegt.

4. Eine Relaispule hat einen Widerstand von $60\ \Omega$. Es fließt ein Strom von $0,2\text{ A}$ in der Spule. Für welche Spannung ist die Spule ausgelegt?

Lösungsweg:

Bekannt sind I und R , gesucht wird U .

$$U = I \times R$$

$$U = 0,2\text{ A} \times 60\ \Omega = 12\text{ V}$$

Lösung:

Die Spule ist für 12 Volt ausgelegt.

5. An welcher Spannung liegt eine Parkleuchte, die bei einem Widerstand der Leuchtwendel von $24\ \Omega$ einen Strom von $0,5\text{ A}$ aufnimmt?

Lösungsweg:

Bekannt sind I und R , gesucht wird U .

$$U = I \times R$$

$$U = 0,5\text{ A} \times 24\ \Omega = 12\text{ V}$$

Lösung:

Die Parkleuchte liegt an einer Spannung von 12 Volt.

6. An einer Starterbatterie wird bei einer Klemmenspannung von $12,8\text{ V}$ ein Widerstand von $0,2\ \Omega$ angeschlossen. Wie groß ist der Strom im Widerstand?

Lösungsweg:

Bekannt sind U und R , gesucht wird I .

$$I = \frac{U}{R}$$

$$I = \frac{12,8\text{ V}}{0,2\ \Omega} = 64\text{ A.}$$

Lösung:

Die Stromstärke beträgt 64 A.

7. Wegen einer nicht einwandfreien Leitungsisolation fließt bei einer Betriebsspannung von 28 V ein Fehlerstrom von $0,5\text{ mA}$. Wie groß ist der Isolationswiderstand an der Fehlerstelle?

Lösungsweg:

Bekannt sind U und I , gesucht wird R .

$$R = \frac{U}{I}$$

$$R = \frac{28\text{ V}}{0,5\text{ mA}} = \frac{28\text{ V}}{0,0005\text{ A}} = 56.000\ \Omega$$

$$\textbf{Alternativ: } R = \frac{28\text{ V}}{0,5\text{ mA}} = \frac{28\text{ V}}{0,5 \times 10^{-3}\text{ A}} = \frac{28\text{ V}}{0,5\text{ A}} \times 10^3 = \frac{28\text{ V}}{0,5\text{ A}} \times 1.000 = 56.000\ \Omega$$

Lösung:

Der Isolationswiderstand beträgt 56.000 Ω .

8. An einem Widerstand liegt eine Spannung von 250 mV. Im Widerstand fließt ein Strom von 500 μ A. Wie groß ist der Widerstand?

Lösungsweg:

Bekannt sind U und I , gesucht wird R .

$$R = \frac{U}{I}$$

$$R = \frac{250 \text{ mV}}{500 \text{ } \mu\text{A}} = \frac{250 \text{ V}}{500 \text{ mA}} = \frac{250 \text{ V}}{0,5 \text{ A}} = 500 \text{ } \Omega$$

Erläuterung: Hier kann man im Zähler (der Zahl über dem Bruchstrich) und im Nenner (der Zahl unter dem Bruchstrich) je ein Tausendstel kürzen und so über dem Bruchstrich aus Millivolt -> Volt machen und unter dem Bruchstrich aus Mikroampere -> Milliampere. Um den Widerstand korrekt zu berechnen muss von mA anschließend in A umgeformt werden.

Lösung:

Der Widerstand beträgt 500 Ω .

9. In einem Widerstand von 0,3 M Ω fließt ein Strom von 40 μ A. An welcher Spannung liegt der Widerstand?

Lösungsweg:

Bekannt sind I und R , gesucht wird U .

$$U = I \times R$$

$$U = 40 \text{ } \mu\text{A} \times 0,3 \text{ M}\Omega$$

$$= 40 \times 10^{-6} \text{ A} \times 0,3 \times 10^3 \Omega$$

$$= 40 \times 10^{-3} \text{ A} \times 0,3 \Omega$$

$$= 0,04 \text{ A} \times 0,3 \Omega$$

$$= 0,012 \text{ V} = 12 \text{ mV}$$

alternative Berechnung:

$$U = 40 \text{ } \mu\text{A} \times 0,3 \text{ M}\Omega$$

$$= 40 \text{ mA} \times 0,3 \Omega \quad \text{Erläuterung: Mikro } \mu \text{ mit Mega M verrechnet ergibt Milli.}$$

$$= 0,04 \text{ A} \times 0,3 \Omega$$

$$= 0,012 \text{ V} = 12 \text{ mV}$$

Lösung:

Der Widerstand liegt an einer Spannung von 12 mV.

10. Der Vorwiderstand in einer Vorglühanlage soll neu gewickelt werden. Im Betriebszustand liegt er an einer Spannung von 3,3 V, der Strom beträgt 50 A. $\rho = 1,2 \Omega\text{mm}^2/\text{m}$, $A = 4 \text{ mm}^2$. Wie groß ist die Länge des Widerstandsdrahtes.

Lösungsweg:

Bekannt sind U und I , daher wird zur Lösung zunächst R ermittelt.

$$R = \frac{U}{I}$$

$$R = \frac{3,3\text{V}}{50\text{ A}} = 0,066 \Omega$$

Die Formel für den spezifischen Widerstand ist so umzustellen, dass der gesuchte Wert ermittelt werden kann:

$$R = \rho \frac{l}{A} \rightarrow l = \frac{R \times A}{\rho}$$

$$l = \frac{0,066\Omega \times 4 \text{ mm}^2}{1,2 \frac{\Omega\text{mm}^2}{\text{m}}} = 0,22 \text{ m}$$

Lösung:

Die Länge des Widerstandsdrahtes ist 0,22 m.

11. Eine 12-V-Relaispule aus Kupferdraht mit einem Drahtdurchmesser von 0,1 mm hat 400 Windungen. Der mittlere Windungsdurchmesser beträgt 15 mm. Berechnen Sie a) Widerstand, b) Drahtlänge, c) Strom.

Lösungsweg:

Bekannt sind U sowie einige Hinweise, aus denen R über die Formel $R = \rho \frac{l}{A}$ berechnet werden kann.

- Bestimmung des spezifischen Widerstandes ρ :
Laut Tabellenbuch ist für Kupfer $\rho = 0,018 \Omega \frac{\text{mm}^2}{\text{m}}$
- Bestimmung des Durchmessers A
Aus dem bekannten Drahtdurchmesser d kann der Drahtquerschnitt A ermittelt werden.
 $A = \pi r^2 = \pi \left(\frac{d}{2}\right)^2$ Anmerkung: da $r = \frac{1}{2}d = \frac{d}{2}$
 $A = 3,1426 \times \left(\frac{0,1\text{mm}}{2}\right)^2 = 3,1426 \times (0,05\text{mm})^2 = 0,00786 \text{ mm}^2$
- Bestimmung von l
Aus der Anzahl der Windungen der Spule und dem mittleren Windungsdurchmesser d kann die Länge des Drahtes bestimmt werden.
Zunächst wird mithilfe der Formel zur Berechnung des Kreisumfangs U die Länge einer Windung bestimmt:
 $U = \pi d$
 $U = 3,1426 \times 15 \text{ mm} = 47,139 \text{ mm} = 0,047139 \text{ m}$
Die Spule hat insgesamt 400 Windungen also:
 $l = 400 \times U$
 $l = 400 \times 0,047139 \text{ m} = 18,86 \text{ m}$
- Bestimmung des Widerstandes R
- $R = \rho \frac{l}{A}$
 $R = 0,018\Omega \frac{\text{mm}^2}{\text{m}} \times \frac{18,86 \text{ m}}{0,00786 \text{ mm}^2} = 43,2\Omega$
- Bestimmung der Stromstärke I

$$I = \frac{U}{R}$$

$$I = \frac{12 \text{ V}}{43,2 \Omega} = 0,2778 \text{ A}$$

Lösung:

- a) Der Widerstand beträgt 43,2 Ω .
- b) Die Drahtlänge beträgt 18,86 m.
- c) Die Stromstärke beträgt 0,2778 A.

Aufgaben Seite 194

1. Die Widerstände $R_1 = 3 \Omega$, $R_2 = 5 \Omega$, $R_3 = 2 \Omega$ liegen in Reihe an einer Spannung von 6V. Berechnen Sie a) den Gesamtwiderstand, b) den Strom, c) die Spannungsabfälle.

Lösungsweg:

- a) Bei der Reihenschaltung entspricht der Gesamtwiderstand R der Summe der Einzelwiderstände, hier also:

$$R_{ges} = \sum R_n = R_1 + R_2 + R_3$$

$$R_{ges} = 3 \Omega + 5 \Omega + 2 \Omega = 10 \Omega$$

- b) $I = \frac{U}{R}$

- c) $I = \frac{6 \text{ V}}{10 \Omega} = 0,6 \text{ A}$

- a) Spannungsabfall

$$U_1 = R_1 \times I \quad U_1 = 3 \Omega \times 0,6 \text{ A} = 1,8 \text{ V}$$

$$U_2 = R_2 \times I \quad U_2 = 5 \Omega \times 0,6 \text{ A} = 3 \text{ V}$$

$$U_3 = R_3 \times I \quad U_3 = 2 \Omega \times 0,6 \text{ A} = 1,2 \text{ V}$$

Lösung:

- a) Der Gesamtwiderstand beträgt 10 Ω .
 - b) Die Stromstärke beträgt 0,6 A.
 - c) Die Spannungsabfälle betragen:
 - $U_1 = 1,8 \text{ V}$
 - $U_2 = 3 \text{ V}$
 - $U_3 = 1,2 \text{ V}$
2. Vier gleich große Widerstände mit einem Widerstandswert von je 3 Ω sind in Reihe geschaltet. Es fließt ein Strom von 0,5 A im 4. Widerstand. Bestimmen Sie den Strom in den übrigen Widerständen, die Spannungsabfälle an den einzelnen Widerständen sowie die Gesamtspannung.

Lösungsweg und Lösungen:

- a) Die Stromstärke I ist für alle Verbraucher einer Reihenschaltung identisch. Also beträgt die Stromstärke auch an allen anderen Widerständen 0,5 A.

- b) Für alle Widerstände sind die Werte identisch, also ist auch der Spannungsabfall in allen Widerständen:

$$U_1 = U_2 = U_3 = U_4 = R_n \times I = 3 \Omega \times 0,5 \text{ A} = 1,5 \text{ V}$$

- c) In einer Reihenschaltung entspricht die Gesamtspannung U der Summe der einzelnen Spannungsabfälle:

$$U_{ges} = \sum U_n = 4 \times 1,5 \text{ V} = 6 \text{ V}$$

Die Gesamtspannung beträgt 6 V.

3. Die Widerstände $R_1 = 8 \Omega$, $R_2 = 42 \Omega$, $R_3 = 150 \Omega$ liegen in einer Reihenschaltung an einer Spannung von 10 V. Berechnen Sie a) den Gesamtwiderstand, b) den Strom in den einzelnen Widerständen, c) die Spannungsabfälle in den einzelnen Widerständen.

Lösungsweg und Lösungen:

- a) Bei der Reihenschaltung entspricht der Gesamtwiderstand R der Summe der Einzelwiderstände, hier also:

$$R_{ges} = \sum R_n = R_1 + R_2 + R_3$$

$$R_{ges} = 8 \Omega + 42 \Omega + 150 \Omega = 200 \Omega$$

Der Gesamtwiderstand beträgt 200 Ω

b) $I = \frac{U}{R}$

c) $I = \frac{10 \text{ V}}{200 \Omega} = 0,05 \text{ A}$

Die Stromstärke beträgt überall 0,05 A.

- d) Die Spannungsabfälle betragen:

$$U_1 = R_1 \times I \quad U_1 = 8 \Omega \times 0,05 \text{ A} = 0,4 \text{ V}$$

$$U_2 = R_2 \times I \quad U_2 = 42 \Omega \times 0,05 \text{ A} = 2,1 \text{ V}$$

$$U_3 = R_3 \times I \quad U_3 = 150 \Omega \times 0,05 \text{ A} = 7,5 \text{ V}$$

4. In einer Reihenschaltung aus zwei Widerständen sind bekannt die Gesamtspannung $U = 50 \text{ V}$, der Teilwiderstand $R_2 = 0,4 \Omega$, der Gesamtwiderstand $R = 2 \Omega$. Berechnen Sie den Teilwiderstand R_1 sowie die Teilspannungen an den Widerständen.

Lösungsweg und Lösungen:

- a) Aus den Angaben zum Gesamtwiderstand und dem Teilwiderstand R_2 kann der Teilwiderstand R_1 ermittelt werden

$$R_{ges} = R_1 + R_2 \rightarrow R_1 = R_{ges} - R_2$$

$$R_1 = 2 \Omega - 0,4 \Omega = 1,6 \Omega$$

Der Gesamtwiderstand R_1 beträgt 1,6 Ω .

- b) Die Gesamtspannung und der Gesamtwiderstand sind bekannt, daraus kann zunächst die Stromstärke I ermittelt werden:

c) $I = \frac{U}{R}$

$$I = \frac{50 \text{ V}}{2 \Omega} = 25 \text{ A}$$

Da die Werte für die einzelnen Widerstände bekannt sind, können nun die Spannungsabfälle an den einzelnen Widerständen berechnet:

$$U_1 = R_1 \times I \quad U_1 = 1,6 \Omega \times 25 \text{ A} = 40 \text{ V}$$

$$U_2 = R_2 \times I \quad U_2 = 0,4 \Omega \times 25 \text{ A} = 10 \text{ V}$$

5. Zwei Widerstände sind nach Bild 1 geschaltet. Berechnen Sie a) U_2 , b) R_1 , c) R .

Lösungsweg und Lösungen:

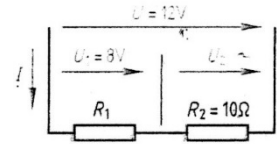


Bild 1

- a) In einer Reihenschaltung entspricht die Gesamtspannung U der Summe der Spannungsabfälle an den einzelnen Verbrauchern also

$$U_{ges} = U_1 + U_2$$

Die Grundformel $U_{ges} = U_1 + U_2$ kann so umgestellt werden, dass aus den bekannten Werten U_{ges} und U_1 der unbekannte Wert U_2 ermittelt werden kann.

$$U_2 = U_{ges} - U_1$$

$$U_2 = 12 \text{ V} - 8 \text{ V} = 4 \text{ V}$$

U_2 beträgt 4V.

- b) In einer Reihenschaltung ist das Verhältnis von Widerstand zu Spannungsabfall an jedem Widerstand gleich, also $\frac{R_1}{U_1} = \frac{R_2}{U_2}$. U_1 , U_2 und U_2 sind bekannt. Durch Umformung der Gleichung kann also R_1 ermittelt werden.

$$R_1 = \frac{U_1 \times R_2}{U_2} \quad R_1 = \frac{8 \text{ V} \times 10 \Omega}{4 \text{ V}} = 20 \Omega$$

R_1 beträgt 20 Ω .

- c) Bei der Reihenschaltung entspricht der Gesamtwiderstand R der Summe der Einzelwiderstände, also: $R_{ges} = \sum R_n = R_1 + R_2$

$$R_{ges} = 20 \Omega + 10 \Omega = 30 \Omega$$

Der Gesamtwiderstand beträgt 30 Ω .

6. Die Widerstände R_1 , R_2 , R_3 sind nach Bild 2 geschaltet. Berechnen Sie a) den Strom I , b) die Teilspannungen U_1 und U_3 , c) die Gesamtspannung U , d) den Gesamtwiderstand R .

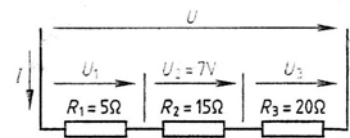


Bild 2

Lösungsweg und Lösungen:

- d) Bei der Reihenschaltung entspricht der Gesamtwiderstand R der Summe der Einzelwiderstände, hier also:

$$R_{ges} = \sum R_n = R_1 + R_2 + R_3$$

$$R_{ges} = 5 \Omega + 15 \Omega + 20 \Omega = 40 \Omega$$

- b) In einer Reihenschaltung ist das Verhältnis von Spannungsabfall zu Widerstand an jedem Widerstand gleich, also $\frac{U_1}{R_1} = \frac{U_2}{R_2} = \frac{U_3}{R_3}$.

R_1 , R_2 , R_3 und U_2 sind bekannt. Durch Umformung der Gleichung können also U_1 und U_3 ermittelt werden.

$$U_1 = \frac{R_1 \times U_2}{R_2} \quad U_1 = \frac{5 \Omega \times 7 \text{ V}}{15 \Omega} = \frac{1 \Omega \times 7 \text{ V}}{3 \Omega} = 2,333 \text{ V}$$

$$U_3 = \frac{R_3 \times U_2}{R_2} \quad U_3 = \frac{20 \Omega \times 7 \text{ V}}{15 \Omega} = \frac{4 \Omega \times 7 \text{ V}}{3 \Omega} = \frac{28 \Omega \text{ V}}{3 \Omega} = 9,333 \text{ V}$$

Die Teilspannung U_1 beträgt 2,333 V, die Teilspannung U_2 beträgt 9,333 V

- c) In einer Reihenschaltung entspricht die Gesamtspannung U der Summe der Spannungsabfälle an den einzelnen Verbrauchern also $U_{ges} = U_1 + U_2 + U_3$

$$U_{ges} = 2,333 \text{ V} + 7 \text{ V} + 9,333 \text{ V} = 18,667 \text{ V}$$

Die Gesamtspannung beträgt 18,67 V.

- a) Gesamtspannung und Gesamtwiderstand sind nun bekannt. Aus $I = \frac{U}{R}$ folgt also

$$I = \frac{18,667 \text{ V}}{40 \Omega} = 0,467 \text{ A}$$

Die Stromstärke beträgt 0,467 A.

7. Drei Widerstände sind nach Bild 3 geschaltet. Berechnen Sie a) die Teilspannungen U_2 und U_3 , b) die Teilwiderstände R_1 und R_2 , c) den Gesamtwiderstand R .

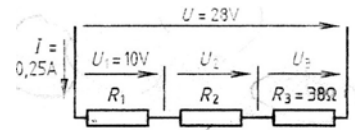


Bild 3

Lösungsweg und Lösungen:

- c) Gesamtspannung und Stromstärke sind bekannt, daraus kann zunächst der Gesamtwiderstand ermittelt werden:

$$R = \frac{U}{I} \quad R = \frac{28 \text{ V}}{0,25 \text{ A}} = 112 \Omega$$

- a) In einer Reihenschaltung ist das Verhältnis von Spannungsabfall zu Widerstand sowohl im gesamten Stromkreis als auch an jedem Widerstand gleich, also $\frac{U_{ges}}{R_{ges}} = \frac{U_1}{R_1} = \frac{U_2}{R_2} = \frac{U_3}{R_3}$.

U_{ges} und R_{ges} sind bekannt. Durch Umformung der Gleichung können also die Teilspannung U_3 ermittelt werden.

$$U_3 = \frac{U_{ges} \times R_3}{R_{ges}}$$

$$U_3 = \frac{28 \text{ V} \times 38 \Omega}{112 \Omega} = 9,5 \text{ V}$$

In einer Reihenschaltung entspricht die Gesamtspannung U der Summe der Spannungsabfälle an den einzelnen Verbrauchern also $U_{ges} = U_1 + U_2 + U_3$

Die Grundformel $U_{ges} = U_1 + U_2 + U_3$ kann so umgestellt werden, dass aus den bekannten Werten U_{ges} , U_1 und U_3 der unbekannte Wert U_2 ermittelt werden kann.

$$U_2 = U_{ges} - U_1 - U_3$$

$$U_2 = 28 \text{ V} - 10 \text{ V} - 9,5 \text{ V} = 8,5 \text{ V}$$

Die Teilspannung U_2 beträgt 8,5 V, die Teilspannung U_3 beträgt 9,5 V.

- b) In einer Reihenschaltung ist das Verhältnis von Widerstand zu Spannungsabfall sowohl im gesamten Stromkreis als auch an jedem Widerstand gleich, also $\frac{R_{ges}}{U_{ges}} = \frac{R_1}{U_1}$.

Durch Umformung der Gleichung kann also der Teilwiderstand R_1 ermittelt werden

$$R_1 = \frac{R_{ges} \times U_1}{U_{ges}} \quad R_1 = \frac{112 \Omega \times 10 \text{ V}}{28 \text{ V}} = 40 \Omega$$

Bei der Reihenschaltung entspricht der Gesamtwiderstand R der Summe der Einzelwiderstände, hier also $R_{ges} = R_1 + R_2 + R_3$.

Durch Umformung der Gleichung kann der Teilwiderstand R_2 ermittelt werden.

$$R_2 = R_{ges} - R_1 - R_3 \quad R_2 = 112 \Omega - 40 \Omega - 38 \Omega = 34 \Omega$$

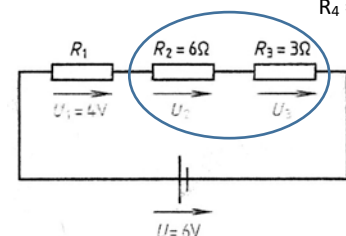
Der Teilwiderstand R_1 beträgt 40 Ω , der Teilwiderstand R_2 beträgt 34 Ω .

8. Berechnen Sie in der Schaltung nach Bild 4 a) den Strom, b) den Gesamtwiderstand, c) den Widerstand R_1 , d) die fehlenden Teilspannungen.

Lösungsweg und Lösungen:

- a) Die Widerstände R_2 und R_3 werden zunächst hilfsweise als Widerstand R_4 zusammengefasst.

$$R_4 = R_2 + R_3 \quad R_4 = 6 \Omega + 3 \Omega = 9 \Omega$$



hilfsweise:
 $R_4 = R_2 + R_3$

Bild 4

Da U_{ges} und U_1 bekannt sind, kann U_4 ermittelt werden.

$$U_{\text{ges}} = U_1 + U_4 \quad U_4 = U_{\text{ges}} - U_1 \quad U_4 = 6 \text{ V} - 4 \text{ V} = 2 \text{ V}$$

Da die Stromstärke in der Reihenschaltung überall dieselbe ist,

kann sie jetzt aus $I = \frac{U_4}{R_4}$ ermittelt werden:

b) $I = \frac{2 \text{ V}}{9 \Omega} = 0,222 \text{ A}$

Die Stromstärke beträgt 0,222 A.

- c) In einer Reihenschaltung ist das Verhältnis von Widerstand zu Spannungsabfall sowohl im gesamten Stromkreis als auch an jedem Widerstand gleich, also $\frac{R_4}{U_4} = \frac{R_1}{U_1}$, umgeformt

$$R_1 = \frac{R_4}{U_4} \times U_1 \quad R_1 = \frac{9 \text{ V}}{2 \text{ V}} \times 4 \text{ V} = 18 \Omega$$

Der Widerstand R_1 beträgt 18 Ω .

- b) Bei der Reihenschaltung entspricht der Gesamtwiderstand R_{ges} der Summe der Einzelwiderstände, hier also:

$$R_{\text{ges}} = R_1 + R_2 + R_3 \quad R_{\text{ges}} = 18 \Omega + 6 \Omega + 3 \Omega = 27 \Omega$$

Der Gesamtwiderstand beträgt 27 Ω .

- c) In einer Reihenschaltung ist das Verhältnis von Spannungsabfall zu Widerstand sowohl im gesamten Stromkreis als auch an jedem Widerstand gleich, also $\frac{U_{\text{ges}}}{R_{\text{ges}}} = \frac{U_1}{R_1} = \frac{U_2}{R_2} = \frac{U_3}{R_3}$

$$U_2 = \frac{U_1 \times R_2}{R_1} \quad U_2 = \frac{4 \text{ V} \times 6 \Omega}{18 \Omega} = 1,33 \text{ V}$$

Da U_1 und U_4 bekannt sind, kann U_3 ermittelt werden.

$$U_4 = U_2 + U_3 \quad U_3 = U_4 - U_2 = 2 \text{ V} - 1,33 \text{ V} = 0,666 \text{ V}$$

U_2 beträgt 1,333 V, U_3 beträgt 0,666 V.

9. Eine 12-V-Starterbatterie soll an einer Gleichspannungsquelle von 220 V aufgeladen werden (Bild 5). Beim Beginn der Ladung beträgt die Ladespannung 2V je Zelle bei einem Ladestrom von 20 A. Am Ende der Ladung beträgt die Ladespannung 2,6 V je Zelle bei einem Ladestrom von 5 A. Wie groß ist jeweils der erforderliche Vorwiderstand bei Beginn und Ende der Ladung?

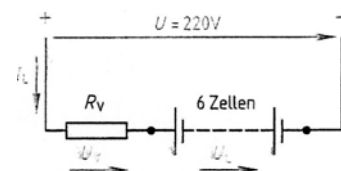


Bild 5

Lösungsweg und Lösungen:

- a) Betrachtung zum Beginn der Ladung

In einer Reihenschaltung summieren sich die Spannungen, bei Ladebeginn beträgt die Summe der Ladespannungen der Zellen also $U_Z = 6 \times 2 \text{ V} = 12 \text{ V}$

$$U_{\text{ges}} = U_V + U_Z \quad U_V = U_{\text{ges}} - U_Z \quad U_V = 220 \text{ V} - 12 \text{ V} = 208 \text{ V}$$

Damit sind Spannung U_V und Stromstärke I für den Vorwiderstand bekannt, daraus kann die Größe des Vorwiderstandes ermittelt werden:

$$R_V = \frac{U_V}{I} \quad R_V = \frac{208 \text{ V}}{20 \text{ A}} = 10,4 \Omega$$

Die Größe des Vorwiderstandes bei Beginn des Ladevorganges beträgt 10,4 Ω .

- b) Betrachtung zum Ende der Ladung

In einer Reihenschaltung summieren sich die Spannungen, bei Ladebeginn beträgt die

Summe der Ladespannungen der Zellen also $U_Z = 6 \times 2,6 \text{ V} = 15,6 \text{ V}$

$$U_{\text{ges}} = U_V + U_Z \quad U_V = U_{\text{ges}} - U_Z \quad U_V = 220 \text{ V} - 12 \text{ V} = 204,4 \text{ V}$$

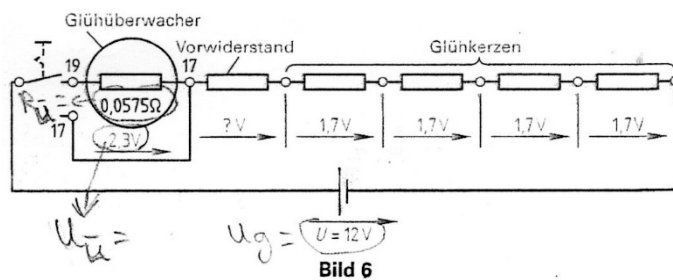
Damit sind Spannung U_V und Stromstärke I für den Vorwiderstand bekannt, daraus kann die Größe des Vorwiderstandes ermittelt werden:

$$R_V = \frac{U_V}{I} \quad R_V = \frac{204,4 \text{ V}}{5 \text{ A}} = 40,88 \Omega$$

Die Größe des Vorwiderstandes bei Ende des Ladevorganges beträgt $40,88 \Omega$.

Noch nicht bearbeitet:

10. Berechnen Sie in der Schaltung nach Bild 6 für beide Schalterstellungen a) den Strom, b) den Spannungsabfall am Vorwiderstand, c) die Größe des Vorwiderstandes, d) die Drahtlänge des Vorwiderstandes, wenn der Drahtdurchmesser $2,5 \text{ mm}$ und $\rho = 1,4 \Omega \text{ mm}^2/\text{m}$ beträgt.



11. Wie verändern sich die Spannungs- und Stromwerte aus Aufgabe 10, wenn versehentlich eine falsche Glühkerze mit den Werten $0,9 \text{ V} / 0,018 \Omega$ eingebaut wurde?
12. Die Schaltung nach Bild 6 hat die gleichen Werte wie Aufgabe 10. Nach der 2. Glühkerze besteht jedoch ein Masseschluss. Berechnen Sie für beide Schalterstellungen a) den Strom, b) die prozentuale Stromzunahme gegenüber Aufgabe 10, c) die Spannungsabfälle.