

0 Impressum

Gregor Lenherr

Fokus Elektro 1

Lehrmittel für 3-jährige Elektroberufslehren

Gestaltung, Satz, Grafiken: Tech-Verlag

Druck vom 3.6.2019 bei Edubook AG, Merenschwand

1. Ausgabe 2018

Artikelnummer: TECH-0730 (methodische Lösungswege)

Copyright © Gestaltung, Satz, Grafiken by Tech-Verlag

Alle Rechte vorbehalten. Das Werk und seine Teile sind urheberrechtlich geschützt.

Jede Verwertung in anderen als den gesetzlich zugelassenen Fällen bedarf deshalb der vorherigen schriftlichen Einwilligung des Tech-Verlags.

Tech-Verlag Lenherr, Brugg 7, CH-9473 Gams
www.tech-verlag.ch; info@tech-verlag.ch



Tech-Verlag

Lehrmittel: für Techniker - von Techniker

1.37 Lösung

$$t = \underline{8.5 \text{ h}}$$

$$W = P \cdot t = 0.06 \text{ kW} \cdot 8.5 \text{ h} = \underline{0.51 \text{ kWh}}$$

$$K = W \cdot T = 0.51 \text{ kWh} \cdot 0.36 \frac{\text{Fr.}}{\text{kWh}} = \underline{0.184 \text{ Fr.}} = \underline{\underline{18.4 \text{ Rp.}}}$$

1.38 Lösung

$$\Delta W = W_E - W_A = 1.3 \text{ kWh} - 0.7 \text{ kWh} = \underline{0.6 \text{ kWh}}$$

$$\text{a) } W = 365 \cdot \Delta W = 365 \cdot 0.6 \text{ kWh} = \underline{\underline{219 \text{ kWh}}}$$

$$\text{b) } K = W \cdot T = 219 \text{ kWh} \cdot 0.22 \frac{\text{Fr.}}{\text{kWh}} = \underline{48.18 \text{ Fr.}} \approx \underline{\underline{48.20 \text{ Fr.}}}$$

1.39 Lösung

$$W = \frac{K}{T} = \frac{1 \text{ Fr.} \cdot \text{kWh}}{0.15 \text{ Fr.}} = \underline{6.67 \text{ kWh}}$$

$$t = \frac{W}{P} = \frac{6.67 \text{ kWh}}{0.018 \text{ kW}} = \underline{\underline{370.3 \text{ h}}} = \underline{\underline{15 \text{ Tage } 10.3 \text{ h}}}$$

1.40 Lösung

$$t = 110 \text{ min} = 1 \text{ h } 50 \text{ min} = 1 \text{ h} + \frac{5}{6} \text{ h} = \underline{1.83 \text{ h}}$$

$$\text{a) } W = (P_1 + P_2) \cdot t = (80 \text{ W} + 35 \text{ W}) \cdot 1.83 \text{ h} = \underline{\underline{0.21 \text{ kWh}}}$$

$$\text{b) } K = W \cdot T = 0.21 \text{ kWh} \cdot 18 \frac{\text{Rp.}}{\text{kWh}} = \underline{3.80 \text{ Rp.}} = \underline{\underline{5 \text{ Rp.}}}$$

$$\text{c) } t_1 = \frac{W}{P} = \frac{1 \text{ kWh}}{0.115 \text{ kW}} = \underline{\underline{8.70 \text{ h}}} = \underline{\underline{8 \text{ h } 42 \text{ min}}}$$

1.41 Lösung

$$W = P_1 \cdot t_1 + P_2 \cdot t_2 = 3 \text{ kW} \cdot 2 \text{ h} + 1.5 \text{ kW} \cdot 6 \text{ h} = \underline{15 \text{ kWh}}$$

$$K = W \cdot T = 15 \text{ kWh} \cdot 21 \frac{\text{Rp.}}{\text{kWh}} = \underline{315 \text{ Rp.}} = \underline{\underline{3 \text{ Fr. } 15 \text{ Rp.}}}$$

1.42 Lösung

$$P_E = \frac{P_{\text{Nenn}}}{\eta} = \frac{2.4 \text{ kW}}{0.83} = \underline{2.89 \text{ kW}} \quad (\text{zugeführte elektr. Leistung})$$

$$W = P_E \cdot t = 2.89 \text{ kW} \cdot 2.25 \text{ h} = \underline{6.51 \text{ kWh}}$$

$$K_1 = W \cdot T = 30 \cdot 6.51 \text{ kWh} \cdot 15.5 \frac{\text{Rp.}}{\text{kWh}} = \underline{3027 \text{ Rp.}} \approx \underline{\underline{30.25 \text{ Fr.}}}$$

1.43 Lösung

$$\text{a) } W_E = \frac{W_N}{\eta} = \frac{1.48 \text{ kWh}}{0.63} = \underline{2.35 \text{ kWh}} \quad (\text{zugeführte elektr. Energie})$$

6.25 Lösung

Strom und Spannung sind proportional, d.h. die Spannung muss auch um 25 % verringert werden. Die Klemmenspannung muss somit 75 % vom ursprünglichen Wert betragen:

$$U_2 = \frac{U \cdot 75\%}{100\%} = \frac{230\text{V} \cdot 75\%}{100\%} = \underline{\underline{172.5\text{V}}}$$

6.26 Lösung

Strom und Spannung sind zueinander proportional, d.h. die Stromstärke wird auch um 72 % auf 172 % ansteigen:

$$I_2 = \frac{I_1 \cdot 172\%}{100\%} = \frac{0.64\text{A} \cdot 172\%}{100\%} = \underline{\underline{1.10\text{A}}}$$

6.27 Lösung

$$\text{a) } U_{\max} = \frac{U \cdot 106\%}{100\%} = \frac{230\text{V} \cdot 106\%}{100\%} = \underline{\underline{244\text{V}}}$$

$$U_{\min} = \frac{U \cdot 90\%}{100\%} = \frac{230\text{V} \cdot 90\%}{100\%} = \underline{\underline{207\text{V}}}$$

b) Strom und Spannung sind proportional, d.h. wenn die Spannung um 6 % grösser wird, nimmt auch der Strom um 6 % zu.

Strom und Spannung sind proportional, d.h. wenn die Spannung um 10 % abnimmt, dann wird auch der Strom um 10 % kleiner.

6.28 Lösung

$$R_1 = \frac{U_1}{I_1} = \frac{30\text{V}}{4\text{A}} = \underline{\underline{7.5\Omega}}$$

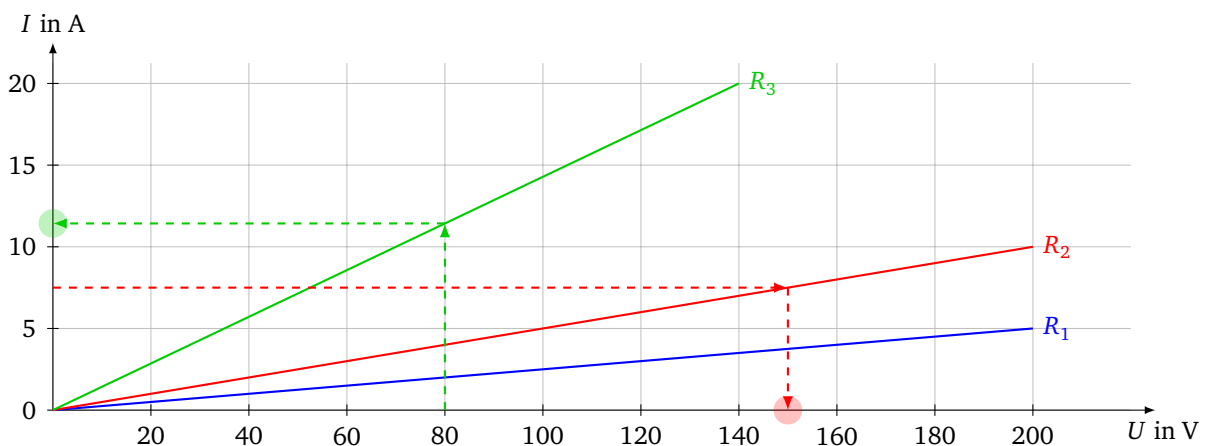
$$R_2 = \frac{U_2}{I_2} = \frac{50\text{V}}{4\text{A}} = \underline{\underline{12.5\Omega}}$$

$$R_3 = \frac{U_3}{I_3} = \frac{50\text{V}}{1\text{A}} = \underline{\underline{50\Omega}}$$

$$R_4 = \frac{U_4}{I_4} = \frac{80\text{V}}{2\text{A}} = \underline{\underline{40\Omega}}$$

$$R_5 = \frac{U_5}{I_5} = \frac{160\text{V}}{2\text{A}} = \underline{\underline{80\Omega}}$$

$$R_6 = \frac{U_6}{I_6} = \frac{160\text{V}}{1\text{A}} = \underline{\underline{160\Omega}}$$

6.29 Lösung

$$\text{a) } U_2 = \underline{\underline{150\text{V}}}$$

$$\text{b) } I_3 = \underline{\underline{11.4\text{A}}}$$

10 Gemischte Schaltungen

10.1 Lösung

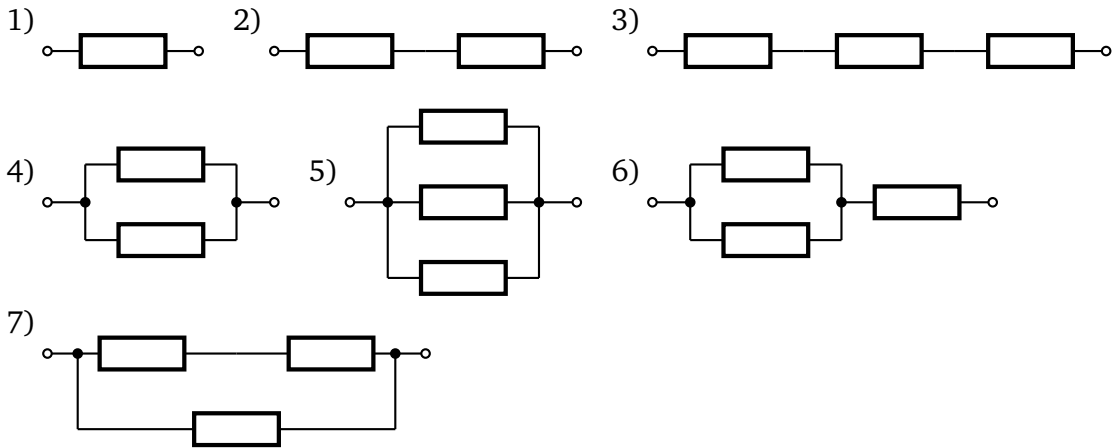
$$\text{a) } R = R_1 + R_{23} = 10\ \Omega + \frac{40\ \Omega}{2} = \underline{\underline{30\ \Omega}}$$

$$\text{b) } R_{12} = R_1 + R_2 = 10\ \Omega + 20\ \Omega = \underline{\underline{30\ \Omega}} \qquad R = \frac{R_{12}}{2} = \frac{30\ \Omega}{2} = \underline{\underline{15\ \Omega}}$$

10.2 Lösung

$$R = R_{12} + R_3 = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} + R_3 = \frac{60\ \Omega \cdot 400\ \Omega}{60\ \Omega + 400\ \Omega} + 760\ \Omega = \underline{\underline{812\ \Omega}}$$

10.3 Lösung



$$R_1 = \underline{\underline{30\ \Omega}}$$

$$R_2 = \underline{\underline{60\ \Omega}}$$

$$R_3 = \underline{\underline{90\ \Omega}}$$

$$R_4 = \underline{\underline{15\ \Omega}}$$

$$R_5 = \underline{\underline{10\ \Omega}}$$

$$R_6 = \underline{\underline{45\ \Omega}}$$

$$R_7 = \underline{\underline{20\ \Omega}}$$

10.4 Lösung

$$\text{a) } R_{12} = R_1 + R_2 = 60\ \Omega + 40\ \Omega = \underline{\underline{100\ \Omega}} \qquad R = \frac{R_{12} \cdot R_3}{R_{12} + R_3} = \frac{100\ \Omega \cdot 80\ \Omega}{100\ \Omega + 80\ \Omega} = \underline{\underline{44.4\ \Omega}}$$

$$\text{b) } I_1 = I_2 = \frac{U_2}{R_2} = \frac{60\ \text{V}}{40\ \Omega} = \underline{\underline{1.5\ \text{A}}}$$

$$\text{c) } U_1 = R_1 \cdot I_1 = 60\ \Omega \cdot 1.5\ \text{A} = \underline{\underline{90\ \text{V}}}$$

$$\text{d) } U = U_1 + U_2 = 90\ \text{V} + 60\ \text{V} = \underline{\underline{150\ \text{V}}}$$

$$\text{e) } I_3 = \frac{U_3}{R_3} = \frac{150\ \text{V}}{80\ \Omega} = \underline{\underline{1.88\ \text{A}}}$$

$$I = I_1 + I_3 = 1.5\ \text{A} + 1.88\ \text{A} = \underline{\underline{3.38\ \text{A}}}$$

14.8 Lösung

$$a) P = 18 \cdot P_{FL} = 18 \cdot 58 \text{ W} = \underline{1044 \text{ W}} = \underline{1.044 \text{ kW}}$$

$$b) c = \frac{n \cdot 3600 \frac{\text{s}}{\text{h}}}{P \cdot t} = \frac{25 \cdot 3600 \frac{\text{s}}{\text{h}}}{1.044 \text{ kW} \cdot 240 \text{ s}} = \frac{25 \cdot 3600 \cancel{\text{s}}}{\text{h} \cdot 1.044 \text{ kW} \cdot 240 \cancel{\text{s}}} = \underline{\underline{359.2 \frac{1}{\text{kWh}}}} \approx \underline{\underline{360 \frac{1}{\text{kWh}}}}$$

14.9 Lösung

$$n = \frac{P \cdot c \cdot t}{3600 \frac{\text{s}}{\text{h}}} = \frac{3 \text{ kW} \cdot 375 \frac{1}{\text{kWh}} \cdot 240 \text{ s}}{3600 \frac{\text{s}}{\text{h}}} = \frac{3 \text{ kW} \cdot 375 \cdot 240 \cancel{\text{s}} \cdot \cancel{\text{h}}}{3600 \cancel{\text{s}} \cdot \text{kWh}} = \underline{\underline{75}}$$

14.10 Lösung

$$t = \frac{n \cdot 3600 \frac{\text{s}}{\text{h}}}{P \cdot c} = \frac{1500 \cdot 3600 \frac{\text{s}}{\text{h}}}{2 \text{ kW} \cdot 750 \frac{1}{\text{kWh}}} = \frac{1500 \cdot 3600 \text{ s} \cdot \cancel{\text{kWh}}}{\cancel{\text{h}} \cdot 2 \text{ kW} \cdot 750} = \underline{\underline{3600 \text{ s} = 1 \text{ h}}}$$

14.11 Lösung

$$a) P = \frac{n \cdot 3600 \frac{\text{s}}{\text{h}}}{c \cdot t} = \frac{30 \cdot 3600 \frac{\text{s}}{\text{h}}}{900 \frac{1}{\text{kWh}} \cdot 60 \text{ s}} = \frac{30 \cdot 3600 \cancel{\text{s}} \cdot \cancel{\text{kWh}}}{\cancel{\text{h}} \cdot 900 \cdot 60 \cancel{\text{s}}} = \underline{\underline{2 \text{ kW}}}$$

$$b) P_L = 15 \cdot P_H + P_{FL} = 15 \cdot 50 \text{ W} + 50 \text{ W} = \underline{800 \text{ W}}$$

$$P_E = P - P_L = 2000 \text{ W} - 800 \text{ W} = \underline{\underline{1200 \text{ W}}}$$

14.12 Lösung

$$a) P = U \cdot I = 230 \text{ V} \cdot 4.35 \text{ A} = \underline{1 \text{ kW}}$$

$$b) c = \frac{n \cdot 3600 \frac{\text{s}}{\text{h}}}{P \cdot t} = \frac{20 \cdot 3600 \frac{\text{s}}{\text{h}}}{1 \text{ kW} \cdot 75 \text{ s}} = \frac{20 \cdot 3600 \cancel{\text{s}}}{\text{h} \cdot 1 \text{ kW} \cdot 75 \cancel{\text{s}}} = \underline{\underline{960 \frac{1}{\text{kWh}}}} = \underline{\underline{960 \frac{\text{Imp.}}{\text{kWh}}}}$$

14.13 Lösung

$$a) P = 2 \cdot P_L + 4 \cdot P_E + P_{TV} + P_F = 2 \cdot 60 \text{ W} + 4 \cdot 13 \text{ W} + 180 \text{ W} + 950 \text{ W} = \underline{1302 \text{ W}}$$

$$n = \frac{P \cdot c \cdot t}{3600 \frac{\text{s}}{\text{h}}} = \frac{1.302 \text{ kW} \cdot 600 \frac{1}{\text{kWh}} \cdot 270 \text{ s}}{3600 \frac{\text{s}}{\text{h}}} = \frac{1.302 \text{ kW} \cdot 600 \cdot 270 \cancel{\text{s}} \cdot \cancel{\text{h}}}{3600 \cancel{\text{s}} \cdot \text{kWh}} = \underline{\underline{58.6}}$$

$$b) I = \frac{P}{U} = \frac{1302 \text{ W}}{230 \text{ V}} = \underline{\underline{5.66 \text{ A}}}$$

15 Widerstand und Temperatur

15.1 Lösung

- Bei Abkühlung wird sein Widerstandswert ... grösser kleiner
 Bei Erwärmung wird sein Widerstandswert ... grösser kleiner

15.2 Lösung

- Eisen Kohle Elektrolyt Wolfram Kupfer

15.3 Lösung

- PTT PTC CNC NTC KNX

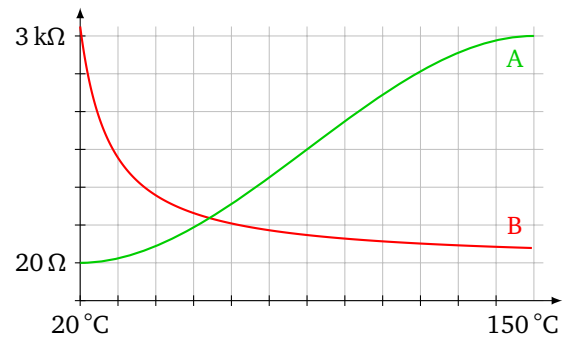
15.4 Lösung

- leitet bei hohen Temperaturen besser nennt man auch Kaltleiter
 leitet bei tiefen Temperaturen schlechter nennt man auch Heissleiter

15.5 Lösung

Die Materialien oder Begriffe sind den beiden Kennlinien A oder B zuzuordnen:

- Eisen A B
 Kohle A B
 NTC-Widerstand A B
 Kupfer A B
 Kaltleiter A B



15.6 Lösung

- PTT PTC CNC NTC KNX

16.9 Lösung

- Die Gesamt-Kapazität Q wird grösser.
- Der Gesamt-Innenwiderstand R_i wird kleiner.
- Der Kurzschlussstrom I_K bleibt gleich.
- Die Last-Stromstärke I wird kleiner.
- Die Gesamt-Leerlaufspannung U_0 bleibt gleich.

16.10 Lösung

- U_0 zu klein
- R_i zu klein
- R_i zu gross
- R_{Last} zu gross

16.11 Lösung

- Sofortentladung der Zellen
- Klemmenspannung beträgt nur 1.5 V
- Klemmenspannung beträgt nur 3.0 V
- Klemmenspannung ist Null

16.12 Lösung

a) $Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 = 40 \text{ Ah} + 60 \text{ Ah} + 80 \text{ Ah} = \underline{\underline{180 \text{ Ah}}}$

b) $Q = Q_1 = \underline{\underline{40 \text{ Ah}}}$ Die kleinste Teilkapazität begrenzt die Gesamtkapazität.

16.13 Lösung

- a) Akku A 24 V und 6 A
- b) Akku B 12 V und 4 A

- 12.9 60 m
 12.10 1 mm²
 12.11 127 Ω
 12.12 a) 0.2827 mm² b) 629.6 Ω
 12.13 918 Ω · mm²/m
 12.14 a) 1.49 mm² b) 1.38 mm
 12.15 3.69 mΩ
 12.16 1.10 Ω · mm²/m
 12.17 a) 7.1 mm² b) 3.0 mm
 12.18 60 m
 12.19 a) 2.0 mm² b) Normquerschnitt: 2.5 mm²
 12.20 a) 52.3 Ω b) 28.8 m
 12.21 a) 1.5 mΩ b) 220 A
 12.22 a) 0.485 Ω · mm²/m b) 2.06 S · m/mm²
 12.23 2.74 Ω
 12.24 56.2 S · m/mm² Er besteht aus Kupfer.
 12.25 a) satter Kurzschluss b) 1756 m
 12.26 35.4 m

Kapitel 13: Spannungsfall

- 13.1 a) 8 V b) 0.3.48 %
 13.2 a) 4.2 Ω b) 12.6 V
 13.3 11.2 V
 13.4 a) 3.69 V b) 0.92 %
 13.5 a) 10.1 V b) 240.1 V
 13.6 a) 214 mΩ b) 15 m
 13.7 392 mm²
 13.8 a) 12.6 mm² b) 12.5 V c) 3.13 % d) 387.5 V
 13.9 a) 19.09 V b) 4.77 %
 13.10 0.0178 Ω · mm²/m Es handelt sich um Kupfer.
 13.11 1.86 mm² Normquerschnitt: 2.5 mm²
 13.12 24.2 m
 13.13 Bedingung erfüllt, weil 8.92 V < 9.2 V
 13.14 a) 6.96 A b) 4.13 V; 1.8 %

Kapitel 14: Grundlagen Messtechnik

- 14.1 100 W
 14.2 21 kW
 14.3 12
 14.4 100 s
 14.5 3 kW
 14.6 60 kWh⁻¹
 14.7 14.1 s
 14.8 359.2 kWh⁻¹ ≈ 360 kWh⁻¹
 14.9 75
 14.10 3600 s = 1 h
 14.11 a) 2 kW b) 1.2 kW
 14.12 960 Imp./kWh
 14.13 a) 58.6 b) 5.66 A
 14.14 a) 0.48 kW b) 72000 Ws = 20 Wh
 14.15 a) 100 s b) 29.4 Ω
 14.16 a) 1.53 kW b) 4.18 %