

**EXPERTENVORLAGE****Zeit** 75 Minuten**Hilfsmittel** Formelbuch und Taschenrechner**Bewertung**

- Die maximal erreichbare Punktzahl ist bei jeder Aufgabe angegeben.
- Für die volle Punktzahl werden die Formeln oder die Einheitengleichung, die eingesetzten Zahlen mit Einheiten, sowie die zweifach unterstrichenen Ergebnisse mit den Einheiten verlangt.
- Der Lösungsweg muss ersichtlich und leicht nachvollziehbar sein.
- Bei Platzmangel für die Lösung ist die Rückseite zu verwenden
- Bei Aufgaben mit Auswahlantworten wird pro falsche Antwort gleich viel abgezogen wie für eine richtige Antwort berechnet wurde.
- Wird in einer Aufgabe eine bestimmte Anzahl Antworten verlangt, ist die vorgegebene Anzahl verbindlich. Die Antworten werden in der aufgeführten Reihenfolge bewertet. Überzählige Antworten werden nicht bewertet.

**Hinweise für  
Experten**

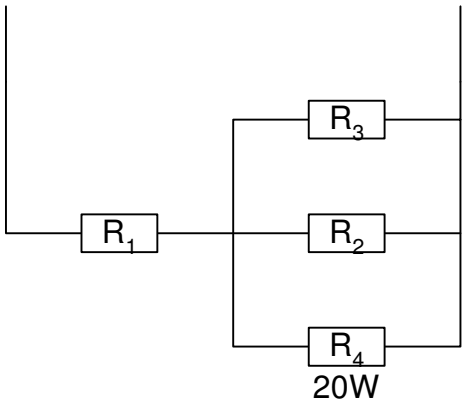
Es werden auch halbe Punkte verteilt.

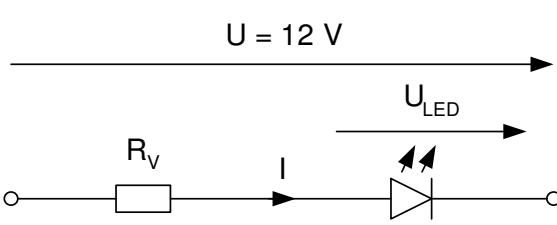
**Notenskala****Maximale Punktezah: 42**

40,0 - 42,0	Punkte = Note 6
36,0 - 39,5	Punkte = Note 5,5
31,5 - 35,5	Punkte = Note 5
27,5 - 31,0	Punkte = Note 4,5
<u>23,5 - 27,0</u>	<u>Punkte = Note 4</u>
19,0 - 23,0	Punkte = Note 3,5
15,0 - 18,5	Punkte = Note 3
10,5 - 14,5	Punkte = Note 2,5
6,5 - 10,0	Punkte = Note 2
2,5 - 6,0	Punkte = Note 1,5
0,0 - 2,0	Punkte = Note 1

**Sperrfrist: Diese Prüfungsaufgaben dürfen nicht vor dem 1. September 2005 zu Übungszwecken verwendet werden !**

Erarbeitet durch: Arbeitsgruppe LAP des **VSEI** im Beruf Elektromonteur / Elektromonteurin  
Herausgeber: DBK, Deutschschweizerische Berufsbildungsämter-Konferenz, Luzern

Fragen / <b>Lösungen</b>	Punkte
<p>1. Auf einer Bobine (Kabeltrommel) sind 75 m Kabel TT 5 x 16 mm<sup>2</sup> aufgerollt. Berechnen Sie die Kupfermasse in kg.</p> $\left( \rho = 8,9 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3} \right)$ <p><b>Lösung:</b></p> $A = n \cdot A_1 = 5 \cdot 16 \text{ mm}^2 = 80 \text{ mm}^2$ $V = A \cdot \ell = 0,008 \text{ dm}^2 \cdot 750 \text{ dm} = 6 \text{ dm}^3$ $m = \rho \cdot V = 8,9 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3} \cdot 6 \text{ dm}^3 = \underline{\underline{53,4 \text{ kg}}}$ <div style="text-align: right;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: 100px; margin-bottom: 5px;">0,5Pt</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: 100px; margin-bottom: 5px;">1,5Pt</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: 100px;">1Pt</div> </div>	...../3
<p>2. Alle Widerstände sind gleich gross. Welche Gesamtleistung weist dieser Stromkreis auf?</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p><b>Lösung:</b></p> $P = I^2 \cdot R$ <p><b>Im R<sub>1</sub> fließt 3 mal I<sub>R4</sub></b></p> $\Rightarrow P_1 = 3^2 \cdot I = 9 \cdot I \text{ mal grösser als } P_4$ $P_{Tot} = P_1 \cdot 9 + P_2 + P_3 + P_4 = 20W \cdot 9 + 20W + 20W + 20W = \underline{\underline{240W}}$ <div style="text-align: right;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: 100px;">3Pt</div> </div>	...../3
Übertrag	...../6

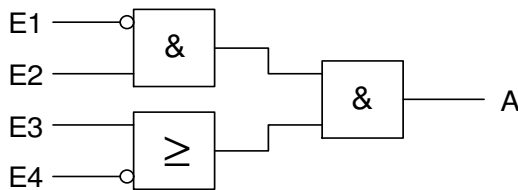
Fragen / <b>Lösungen</b>	Punkte
Übertrag	...../6
<p>3. Mit einem Kocher werden in 12 Minuten 25 Liter Wasser von 15 °C auf 90 °C erwärmt. Der Wirkungsgrad des Kochers beträgt 91 % Welchen Energiepreis pro kWh wird berechnet, wenn jede Aufheizung 43,2 Rp kostet ?</p> $\left( c = 4'190 \frac{J}{kg \cdot K} \right)$ <p><b>Lösung:</b></p> $P = \frac{m \cdot c \cdot \Delta\vartheta}{t \cdot \eta} = \frac{25 \text{ kg} \cdot 75 \text{ K} \cdot 4'190 \frac{J}{kg \cdot K}}{0,91 \cdot 720 \text{ s}} = 11'991 \text{ W}$ $T = \frac{K}{P \cdot t} = \frac{43,2 \text{ Rp}}{11,991 \text{ kW} \cdot 0,2 \text{ h}} = 18 \frac{\text{Rp}}{\text{kWh}}$ <div style="text-align: right; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px 10px; display: inline-block;">1,5Pt</div>  <div style="border: 1px solid black; padding: 2px 10px; display: inline-block;">1,5Pt</div> </div>	...../3
<p>4. Durch eine Reihenschaltung aus Vorwiderstand und Leuchtdiode fließt bei Anschluss an 12 V DC ein Strom von 30 mA. An der Leuchtdiode fällt die Spannung 1,2 V ab. Berechnen Sie: a) den Wert des Vorwiderstandes. b) die Verlustleistung der Leuchtdiode</p> <div style="text-align: center; margin: 10px 0;">  </div> <p><b>Lösung:</b></p> <p>a) <math>R_V = \frac{U - U_{LED}}{I} = \frac{12 \text{ V} - 1,2 \text{ V}}{0,03 \text{ A}} = \underline{\underline{360 \Omega}}</math></p> <p>b) <math>P_{LED} = U_{LED} \cdot I = 1,2 \text{ V} \cdot 0,03 \text{ A} = \underline{\underline{36 \text{ mW}}}</math></p>	...../2
Übertrag	...../11

Fragen / <b>Lösungen</b>	Punkte
Übertrag	...../11
<p>5. Die Cu-Wicklung eines Motors hat bei einer Temperatur von 20 °C einen Widerstand von 4,6 Ω. Nach längerem Betrieb wird ein Wicklungswiderstand von 5,42 Ω gemessen. Welche Betriebstemperatur hat die Wicklung ?</p> $\left( \alpha = 0,004 \frac{1}{K} \right)$ <p><b>Lösung:</b></p> $\Delta R = R_{\vartheta} - R_{20} = 5,42 \Omega - 4,6 \Omega = 0,82 \Omega$ $\Delta \vartheta = \frac{\Delta R}{R_{20} \cdot \alpha} = \frac{0,82 \Omega}{4,6 \Omega \cdot 0,004 \frac{1}{K}} = 44,57 K$ $\vartheta = 20^{\circ}C + \Delta \vartheta = 20^{\circ}C + 44,57 K = \underline{\underline{64,57^{\circ}C}}$ <div style="text-align: right; margin-right: 20px;"> <input type="text" value="1Pt"/>   <input type="text" value="1Pt"/>   <input type="text" value="1Pt"/> </div>	...../3
<p>6. Vom Hersteller eines Akkumulators erhalten Sie die abgebildete Kennlinie.</p> <div style="display: flex; align-items: flex-start;"> <div style="flex: 1;"> </div> <div style="flex: 1; padding-left: 20px;"> <p>Wie gross sind nun:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>die Leerlaufspannung ?</li> <li>der Kurzschluss-Strom ?</li> <li>der Innenwiderstand ?</li> <li>die Klemmenspannung bei Belastung mit 45 A ?</li> </ol> </div> </div> <p><b>Lösung:</b></p> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 20px;"> <div style="width: 60%;"> <p>a) <math>U_0 = \underline{\underline{12V}}</math></p> <p>b) <math>I_{KS} = \underline{\underline{120A}}</math></p> <p>c) <math>R_i = \frac{U_0}{I_{KS}} = \frac{12V}{120A} = \underline{\underline{0,1\Omega}}</math></p> <p>d) <math>U_{KS} = \underline{\underline{7,5V}}</math></p> </div> <div style="width: 35%; text-align: right;"> <input type="text" value="0,5Pt"/>   <input type="text" value="0,5Pt"/>   <input type="text" value="0,5Pt"/>   <input type="text" value="0,5Pt"/> </div> </div>	...../2
Übertrag	...../16

Fragen / <b>Lösungen</b>	Punkte
Übertrag	...../16
<p>7. Ein Kran hebt in 10 Sekunden eine Last von 1000kg 15m hoch. Berechnen Sie:</p> <p>a) Wie gross ist die Anschlussleistung des Drehstrommotors bei einem Wirkungsgrad von 86%.</p> <p>b) Welcher Strom fliesst in der Zuleitung bei 3 x 400/230V bei einem Leistungsfaktor von 0,84.</p> <p><b>Lösung:</b></p> <p>a) <math>\frac{W_s}{Nm} = 1</math></p> $P = \frac{g \cdot m \cdot h}{t \cdot \eta} = \frac{9,81 \cdot 1000kg \cdot 15m \cdot Ws}{kg \cdot 10s \cdot 0,86 \cdot Nm} = \underline{\underline{17'110W}}$ <div style="text-align: right; border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content; margin-left: auto;">1,5Pt</div> <p>b) <math>I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi} = \frac{17'110W}{\sqrt{3} \cdot 400V \cdot 0,84} = \underline{\underline{29,43A}}</math></p> <div style="text-align: right; border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content; margin-left: auto;">1,5Pt</div>	...../3
<p>8. Industriebetrieb ohne Blindstromkompensationsanlage, hat einen Anschlusswert von 80kW mit einem Leistungsfaktor von 0,8. Wie gross wird der Leistungsfaktor, wenn zur Kompensation eine Blindstromkompensationsanlage von 30 kVar dazu geschaltet wird ?</p> <p><b>Lösung:</b></p> $S_1 = \frac{P}{\cos \varphi_1} = \frac{80 kW}{0,8} = 100 kVA$ <div style="text-align: right; border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content; margin-left: auto;">0,5Pt</div> $Q_1 = \sqrt{S_1^2 - P^2} = \sqrt{(100 kVA)^2 - (80 kW)^2} = 60 kVar$ <div style="text-align: right; border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content; margin-left: auto;">0,5Pt</div> $Q_2 = Q_1 - Q_C = 60 kVar - 30 kVar = 30 kVar$ <div style="text-align: right; border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content; margin-left: auto;">0,1Pt</div> $S_2 = \sqrt{P^2 + Q_2^2} = \sqrt{(80 kW)^2 + (30 kVar)^2} = 85,44 kVA$ <div style="text-align: right; border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content; margin-left: auto;">0,5Pt</div> $\cos \varphi_2 = \frac{P}{S_2} = \frac{80 kW}{85,44 kVA} = \underline{\underline{0,936}}$ <div style="text-align: right; border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content; margin-left: auto;">0,5Pt</div>	...../3
Übertrag	...../22

9. Ergänzen Sie für den vorgegebenen Funktionsplan die Wahrheitstabelle.

Funktionsplan



Wahrheitstabelle

**Lösung:**

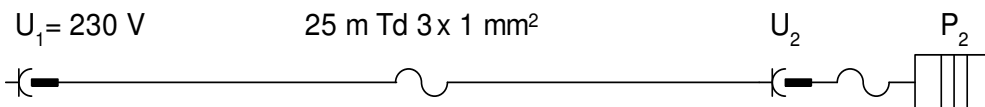
E 1	E 2	E 3	E 4	A
0	0	0	1	<b>0</b>
0	1	0	0	<b>1</b>
0	1	1	0	<b>1</b>
1	0	1	0	<b>0</b>
1	1	0	1	<b>0</b>
0	1	1	1	<b>1</b>

6 x 0,5Pt

...../3

10. Ein elektrischer Grill hat bei 230 V die Nennleistung 2'300 W. Er wird über ein 25 m langes, freiliegendes Verlängerungskabel Td 3 x 1 mm<sup>2</sup> an 230 V angeschlossen. Berechnen Sie die Leistung des Grills beim vorliegenden Betrieb.

$$\left( \rho = 0,0175 \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}} \right)$$



**Lösung:**

$$R_G = \frac{U_N^2}{P_N} = \frac{(230 \text{ V})^2}{2'300 \text{ W}} = 23 \Omega$$

1Pt

$$R_L = \frac{\rho \cdot \ell}{A} = \frac{0,0175 \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}} \cdot 25 \text{ m} \cdot 2}{1 \text{ mm}^2} = 0,875 \Omega$$

1Pt

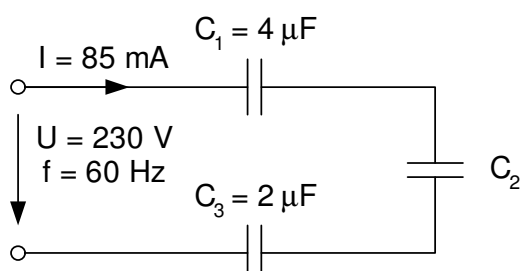
$$I = \frac{U_1}{R_L + R_G} = \frac{230 \text{ V}}{0,875 \Omega + 23 \Omega} = 9,634 \text{ A}$$

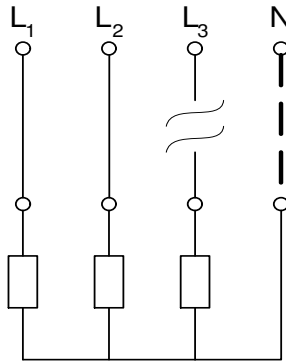
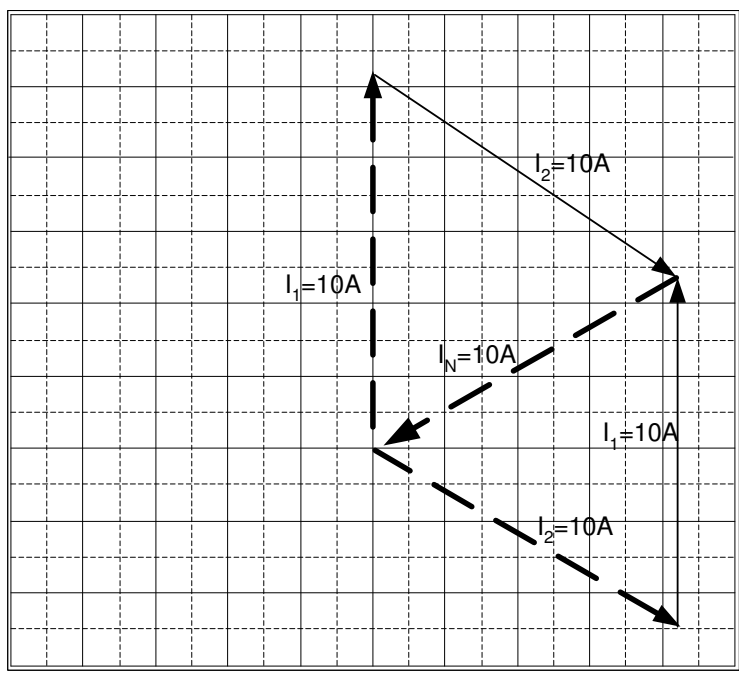
0,5 Pt

$$P_2 = I^2 \cdot R_G = (9,634 \text{ A})^2 \cdot 23 \Omega = \underline{\underline{2'135 \text{ W}}}$$

0,5 Pt

...../3

Fragen / <b>Lösungen</b>	Punkte
Übertrag	...../28
<p>11. Wir erneuern in einem Büroraum, der 5 m breit und 9 m lang ist, die Beleuchtung mit 10 neuen Leuchten ( 2 x 36 W ). Nach erfolgter Installation messen wir eine mittlere Beleuchtungsstärke von 550 lx. Berechnen Sie den Beleuchtungswirkungsgrad. (<math>\Phi</math> einer 36-W-Röhre = 3'400 lm)</p> <p><b>Lösung</b></p> $\eta = \frac{E \cdot A}{\Phi_1 \cdot n} = \frac{550 \text{ lx} \cdot (5 \text{ m} \cdot 9 \text{ m})}{3'400 \text{ lm} \cdot 20} = \underline{\underline{0,364 = 36,4 \%}}$ <div style="text-align: right; border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 20px auto;">2Pt</div>	...../2
<p>12. Berechnen Sie in der nachfolgenden Schaltung die Kapazität <math>C_2</math>.</p>  <p><b>Lösung:</b></p> $X_c = \frac{U}{I} = \frac{230 \text{ V}}{0,085 \text{ A}} = 2'705,9 \Omega$ $X_{C1} = \frac{1}{\omega \cdot C_1} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot 60 \text{ Hz} \cdot 4 \mu\text{F}} = 663,1 \Omega$ $X_{C3} = \frac{1}{\omega \cdot C_3} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot 60 \text{ Hz} \cdot 2 \mu\text{F}} = 1'326,3 \Omega$ $X_{C2} = X_c - X_{C1} - X_{C3} = 2'705,9 \Omega - 663,1 \Omega - 1'326,3 \Omega = 716,4 \Omega$ $C_2 = \frac{1}{\omega \cdot X_{C2}} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot 60 \text{ Hz} \cdot 716,4 \Omega} = \underline{\underline{3,702 \mu\text{F}}}$ <div style="text-align: right; margin-top: 20px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px 10px; display: inline-block;">0,5Pt.</div>  <div style="border: 1px solid black; padding: 2px 10px; display: inline-block;">0,5Pt.</div>  <div style="border: 1px solid black; padding: 2px 10px; display: inline-block;">0,5Pt.</div>  <div style="border: 1px solid black; padding: 2px 10px; display: inline-block;">0,5Pt.</div>  <div style="border: 1px solid black; padding: 2px 10px; display: inline-block;">1Pt.</div> </div>	...../3
Übertrag	...../33

Fragen / <i>Lösungen</i>	Punkte
Übertrag	...../33
<p>13. Kreuzen Sie die vier richtigen Aussagen an :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input checked="" type="checkbox"/> Atome sind elektrisch neutral, Ionen sind elektrisch geladen.</li> <li><input type="checkbox"/> Wird an einem ohmschen Widerstand die Spannung verdoppelt, so verdoppelt sich auch die Leistung dieses Widerstandes.</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Ein NTC-Widerstand leitet im heissen Zustand besser als im kalten.</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Durch das Lamellieren des Eisenkernes werden die Wirbelstromverluste verkleinert.</li> <li><input type="checkbox"/> Der induktive Blindwiderstand sinkt mit zunehmender Frequenz.</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Aktive Sensoren brauchen keine Speisung / Hilfsenergie.</li> </ul> <div style="text-align: right; border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;">4 x 0,5Pt</div>	...../2
<p>14. Eine Raumspeicherheizung hat 10 A Nennstrom und 6,9 kW Nennleistung. Durch einen Defekt wird der Polleiter <math>L_3</math> der Zuleitung unterbrochen.</p> <p>a) Berechnen Sie die Restleistung.  b) Ermitteln Sie grafisch den Neutralleiterstrom.  c) Welche Richtung hat der Neutralleiterstrom?</p> <div style="display: flex; align-items: flex-start;"> <div style="margin-right: 20px;">  </div> <div style="flex-grow: 1;">  </div> </div> <p><b>Lösung:</b></p> <p>a) <math>P_R = \frac{2 \cdot P_N}{3} = \frac{2 \cdot 6,9 \text{ kW}}{3} = \underline{\underline{4,6 \text{ kW}}}</math> <span style="float: right; border: 1px solid black; padding: 2px 10px;">1 Pt</span></p> <p>b) <math>I_N = \underline{\underline{10 \text{ A}}}</math> <span style="float: right; border: 1px solid black; padding: 2px 10px;">1 Pt</span></p> <p>c) <b>Richtung Neutralleiterstrom</b> <span style="float: right; border: 1px solid black; padding: 2px 10px;">1 Pt</span></p>	...../3
Übertrag	...../38



Fragen / <i>Lösungen</i>	Punkte	
Übertrag	...../38	
15. Welches Liniendiagramm passt zu den Schaltungen a bis f ?		
<p>a) <math>R = 2 \Omega</math></p>	.....5	
<p>b) <math>X_L = 2 \Omega</math></p>	.....9	0,5Pt
<p>c) <math>X_C = 2 \Omega</math></p>	.....1	0,5Pt
<p>d) <math>R = 1,41 \Omega</math>    <math>X_L = 1,41 \Omega</math></p>	.....7	0,5Pt
<p>e) <math>R = 1,41 \Omega</math>    <math>X_C = 1,41 \Omega</math></p>	.....3	1Pt
<p>f) <math>R = 2 \Omega</math>    <math>X_L = 1,41 \Omega</math>    <math>X_C = 1,41 \Omega</math></p>	.....5	1Pt
		0,5Pt
		0,5Pt
		0,5Pt
		0,5Pt
		0,5Pt
	...../4	<b>TOTAL</b> ...../42