

Serie 2017
QV nach BiVo 2006

Qualifikationsverfahren
Elektroplanerin EFZ
Elektroplaner EFZ

Berufskennnisse schriftlich
Pos. 4.2 Elektrische Systemtechnik

Vorlage Expertinnen und Experten

Zeit: 90 Minuten für 19 Aufgaben auf 13 Seiten

Hilfsmittel: Massstab, Geodreieck, Zeichnungsschablone, Formelsammlung ohne Berechnungsbeispiele und netzunabhängiger Taschenrechner (Tablets, Smartphones usw. sind nicht erlaubt).

Bewertung:

- Die maximale Punktezahl ist bei jeder Aufgabe angegeben.
- Für die volle Punktezahl werden die Formeln oder Einheitengleichungen, die eingesetzten Zahlen mit Einheiten und die zweifach unterstrichenen Ergebnisse mit den Einheiten verlangt.
- Der Lösungsweg muss ersichtlich und nachvollziehbar sein.
- 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.
- Verwenden Sie bei Platzmangel für die Lösungen die Rückseite und vermerken Sie dies bei der Aufgabe.
- **Folgefehler sind bei der Korrektur zu berücksichtigen.**

Notenskala:	Maximale Punktezahl:	49,0
	47,0 - 49,0 Punkte = Note	6,0
	42,0 - 46,5 Punkte = Note	5,5
	37,0 - 41,5 Punkte = Note	5,0
	32,0 - 36,5 Punkte = Note	4,5
	27,0 - 31,5 Punkte = Note	4,0
	22,5 - 26,5 Punkte = Note	3,5
	17,5 - 22,0 Punkte = Note	3,0
	12,5 - 17,0 Punkte = Note	2,5
	7,5 - 12,0 Punkte = Note	2,0
	2,5 - 7,0 Punkte = Note	1,5
	0,0 - 2,0 Punkte = Note	1,0

Aus didaktischen Gründen werden die Lösungen nicht abgegeben

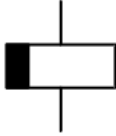
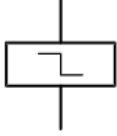
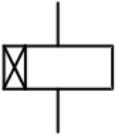
(Beschluss der
Aufgabenkommission
vom 09.09.2008)

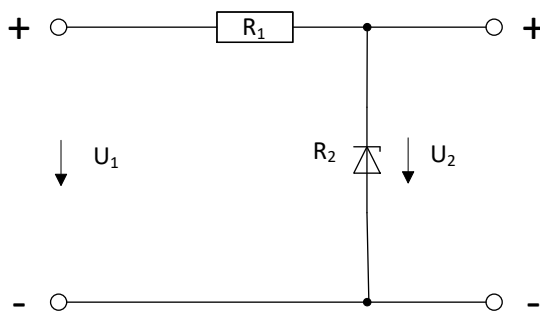
Sperrfrist: Diese Prüfungsaufgaben dürfen nicht vor dem 1. September 2018 zu Übungszwecken verwendet werden.

Erarbeitet durch: Arbeitsgruppe LAP des VSEI im Beruf
Elektroplanerin EFZ / Elektroplaner EFZ.

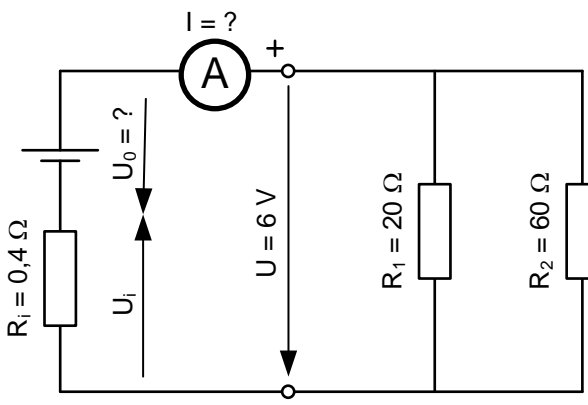
Herausgeber: SDBB, Abteilung Qualifikationsverfahren, Bern

Aufgaben		Anzahl Punkte	
		maximal	erreicht
1.	<p>5.1.7</p> <p>Warum wird im 3 x 400 V-Netz der Transformator Mittelspannung – Niederspannung auf der Sekundärseite Stern geschaltet? (eine Antwort)</p> <p>- 2 Spannungen möglich 230 V und 400 V</p> <p>- Anschluss des PEN Leiters</p>	1	
2.	<p>5.1.3</p> <p>Notieren Sie zwei Vorteile von halogenfreiem Installationsmaterial.</p> <p>- Halogenfreies Installationsmaterial setzt im Brandfall keine giftigen und korrosiven Gase frei.</p> <p>- Die Rauchentwicklung ist wesentlich geringer.</p> <p>- Dadurch mehr Sicherheit für die Menschen, die von einem Feuer überrascht werden.</p> <p>- Die Brandbekämpfung im Gebäude wird vereinfacht.</p> <p>- Die Brandfolgeschäden werden verringert.</p> <p>- Entsorgung der Kabel umweltfreundlich</p>	2	(je 1)
3.	<p>5.1.6</p> <p>Dem Leistungsschild eines Transformators entnehmen wir folgende Daten: Primärspannung = 230 V, Sekundärspannung = 12 V, $\eta = 90 \%$, $\cos \varphi = 0,88$ Der Trafo wird mit 280 W belastet.</p> <p>Berechnen Sie:</p> <p>a) den Strom sekundärseitig.</p> $I_s = \frac{P_s}{U_s} = \frac{280 \text{ W}}{12 \text{ V}} = \underline{\underline{23,3 \text{ A}}}$ <p>b) den Strom in der Zuleitung zum Transformator.</p> $I_p = \frac{P_s}{U_p \cdot \cos \varphi \cdot \eta} = \frac{280 \text{ W}}{230 \text{ V} \cdot 0,88 \cdot 0,9} = \underline{\underline{1,54 \text{ A}}}$	3	

Aufgaben		Anzahl Punkte	
		maximal	erreicht
4.	<p>5.2.9 Wie heissen die Relais mit folgenden Symbolen?</p> <p>a)</p>  <p>abfallverzögertes Relais</p> <p>b)</p>  <p>Schrittschalter</p> <p>c)</p>  <p>anzugverzögertes Relais</p>	3	
		1	
		1	
		1	
5.	<p>5.2.1 Berechnen Sie die Lichtausbeute der PL-Lampe (Energiesparlampe).</p> <p>Bemessungsdaten:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bemessungsleistung: 11 W - Bemessungsspannung: 230 V - Lichtstrom: 1200 lm - Lebensdauer: 10'000 h - Lichtfarbe: 4000 K $\eta = \frac{\Phi}{P} = \frac{1200 \text{ lm}}{11 \text{ W}} = \underline{\underline{109,1 \frac{\text{lm}}{\text{W}}}}$	2	

Aufgaben		Anzahl Punkte	
		maximal	erreicht
6.	<p>5.3.4 An einem Drehstromnetz 3 x 400 V/ 230 V sind angeschlossen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Drehstrom-Wassererwärmer $U = 3 \times 400 \text{ V}$, 12 A; - Hallenbeleuchtung $U = 230 \text{ V}$ auf alle drei Aussenleiter verteilt: $I_{L1} = 8,2 \text{ A}$, $\cos \varphi_1 = 0,7$; $I_{L2} = 7,6 \text{ A}$, $\cos \varphi_2 = 0,85$ $I_{L3} = 9,4 \text{ A}$, $\cos \varphi_3 = 0,9$ <p>Berechnen Sie:</p> <p>a) die Leistung des Wassererwärmers.</p> $P_{\text{Wasserw.}} = U \cdot I \cdot \sqrt{3} = 400 \text{ V} \cdot 12 \text{ A} \cdot \sqrt{3} = \underline{\underline{8314 \text{ W}}}$ <p>b) die gesamte Wirkleistung der Beleuchtung.</p> $P_{L1} = U_{\text{Str.}} \cdot I_{L1} \cdot \cos \varphi_1 = 230 \text{ V} \cdot 8,2 \text{ A} \cdot 0,7 = \underline{\underline{1320,2 \text{ W}}}$ $P_{L2} = U_{\text{Str.}} \cdot I_{L2} \cdot \cos \varphi_2 = 230 \text{ V} \cdot 7,6 \text{ A} \cdot 0,85 = \underline{\underline{1485,8 \text{ W}}}$ $P_{L3} = U_{\text{Str.}} \cdot I_{L3} \cdot \cos \varphi_3 = 230 \text{ V} \cdot 9,4 \text{ A} \cdot 0,9 = \underline{\underline{1945,8 \text{ W}}}$ $P_{\text{Ges./B}} = P_{L1} + P_{L2} + P_{L3} = 1320,2 \text{ W} + 1485,8 \text{ W} + 1945,8 \text{ W} = \underline{\underline{4751,5 \text{ W}}}$ <p>c) die gesamte Wirkleistung aller Verbraucher.</p> $P_{\text{Ges.}} = P_{\text{Wasserw.}} + P_{\text{Ges./B}} = 8314 \text{ W} + 4751,5 \text{ W} = \underline{\underline{13065,5 \text{ W}}}$	4	
7.	<p>5.2.9 Wie gross ist die Spannung U_2, wenn $R_1 = 100 \Omega$ und R_2 eine Zenerspannung von 7,2 V hat?</p>  <p>a) $U_1 = 6 \text{ V}$ $U_2 = \underline{\underline{6 \text{ V}}}$</p> <p>b) $U_1 = 9 \text{ V}$ $U_2 = \underline{\underline{7,2 \text{ V}}}$</p>	2	

Aufgaben	Anzahl Punkte	
	maximal	erreicht
<p>5.1.4</p> <p>8. Ein Motorschutzrelais muss eingestellt werden. Auf dem Typenschild vom Motor stehen folgende Angaben: $P = 6500 \text{ W}$, $\cos \varphi = 0,87$, $\eta = 0,82$, $U = 3 \times 400 \text{ V}$, Sternschaltung.</p> <p>Welcher Stromwert ist beim Motorschutzrelais einzustellen?</p> <p>2 x abgegebene Leistung in kW = Bemessungsstrom oder Nennstrom in A.</p> <p>$I = 2 \cdot 6,5 \text{ kW} \Rightarrow \underline{\underline{13 \text{ A}}}$</p> <p>oder</p> $I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi \cdot \eta} = \frac{6500 \text{ W}}{\sqrt{3} \cdot 400 \text{ V} \cdot 0,87 \cdot 0,82} = \underline{\underline{13,15 \text{ A}}}$	2	
<p>5.3.1</p> <p>9. Eine Kontrolllampe $230 \text{ V} / 5 \text{ W} / 50 \text{ Hz}$ soll mit einem vorgeschalteten Kondensator an $400 \text{ V} / 50 \text{ Hz}$ betrieben werden.</p> <p>Berechnen Sie:</p> <p>a) die Stromstärke in dieser Serieschaltung.</p> $I = \frac{P}{U} = \frac{5 \text{ W}}{230 \text{ V}} = \underline{\underline{21,74 \text{ mA}}}$ <p>b) die Spannung am Kondensator.</p> $U_{bc} = \sqrt{U^2 - U_w^2} = \sqrt{(400 \text{ V})^2 - (230 \text{ V})^2} = \underline{\underline{327,3 \text{ V}}}$ <p>c) die Kapazität des Kondensators. (Resultat in nF angeben)</p> $X_c = \frac{U_{bc}}{I} = \frac{327,3 \text{ V}}{21,74 \text{ mA}} = \underline{\underline{15,05 \text{ k}\Omega}} \quad (1)$ $C = \frac{1}{\omega \cdot X_c} = \frac{1}{2\pi \cdot 50 \text{ Hz} \cdot 15,05 \text{ k}\Omega} = \underline{\underline{212 \text{ nF}}} \quad (1)$	4	

Aufgaben		Anzahl Punkte							
		maximal	erreicht						
10.	<p>5.2.6 Zwei Widerstände, 20 Ω und 60 Ω, sind parallel an einen Akku angeschlossen. Die Klemmenspannung beträgt 6 V.</p>  <p>Berechnen Sie:</p> <p>a) den Laststrom I.</p> $I = \frac{U}{R_L} = \frac{6 \text{ V}}{15 \Omega} = \underline{\underline{0,4 \text{ A}}}$ $R_L = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = \frac{20 \Omega \cdot 60 \Omega}{20 \Omega + 60 \Omega} = \underline{\underline{15 \Omega}}$ <p>b) die Leerlaufspannung Uo.</p> $U_o = I \cdot R_{\text{Ges.}} = 0,4 \text{ A} \cdot 15,4 \Omega = \underline{\underline{6,16 \text{ V}}}$ $R_{\text{Ges.}} = R_L + R_i = 15 \Omega + 0,4 \Omega = \underline{\underline{15,4 \Omega}}$	2							
11.	<p>5.5.1 KNX - System</p> <p>a) Kreuzen Sie die Aussage/Behauptung als richtig oder falsch an.</p> <table border="1" data-bbox="263 1467 1308 1612"> <thead> <tr> <th>Aussage/Behauptung</th> <th>richtig</th> <th>falsch</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Das KNX-System ist ein dezentrales Bussystem mit verteilter Intelligenz in den Busgeräten.</td> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> </tbody> </table> <p>b) Wie heissen die zwei verschiedenen Adressierungsarten beim KNX-System?</p> <p>Logische Adressierung oder Gruppenadresse</p> <p>Physikalische Adressierung</p>	Aussage/Behauptung	richtig	falsch	Das KNX-System ist ein dezentrales Bussystem mit verteilter Intelligenz in den Busgeräten.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2	
Aussage/Behauptung	richtig	falsch							
Das KNX-System ist ein dezentrales Bussystem mit verteilter Intelligenz in den Busgeräten.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							

Aufgaben		Anzahl Punkte																									
		maximal	erreicht																								
12.	5.2.6 Kreuzen Sie die Aussagen/Behauptungen als richtig oder falsch an.	2																									
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Aussagen/Behauptungen</th> <th>richtig</th> <th>falsch</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>NiCd – Akkus sind umweltfreundlich</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Die Zellenspannung eines Bleiakkus beträgt 2 V</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Nickel-Metall-Hydrid Akkus haben gegenüber NiCd bei gleicher Baugröße 10-fache Kapazität</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Lithium-Ionen-Akkus haben Zellenspannungen von ca. 3,6 V</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> </tbody> </table>			Aussagen/Behauptungen	richtig	falsch	NiCd – Akkus sind umweltfreundlich	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Die Zellenspannung eines Bleiakkus beträgt 2 V	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Nickel-Metall-Hydrid Akkus haben gegenüber NiCd bei gleicher Baugröße 10-fache Kapazität	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Lithium-Ionen-Akkus haben Zellenspannungen von ca. 3,6 V	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0,5								
	Aussagen/Behauptungen			richtig	falsch																						
	NiCd – Akkus sind umweltfreundlich			<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>																						
	Die Zellenspannung eines Bleiakkus beträgt 2 V			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																						
Nickel-Metall-Hydrid Akkus haben gegenüber NiCd bei gleicher Baugröße 10-fache Kapazität	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>																									
Lithium-Ionen-Akkus haben Zellenspannungen von ca. 3,6 V	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																									
	0,5																										
	0,5																										
	0,5																										
13.	5.1.4/ 5.1.5 Kreuzen Sie in der Tabelle an, welche Bauteile in welcher Schutzeinrichtung eingebaut sind.	2																									
	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Schutzeinrichtung</th> <th colspan="3">Bauteil</th> </tr> <tr> <th>magnetische Auslösung</th> <th>thermische Auslösung</th> <th>Summenstromwandler</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Motorschutzrelais</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>RCD</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Leitungsschutzschalter</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Leistungsschalter</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> </tbody> </table>			Schutzeinrichtung	Bauteil			magnetische Auslösung	thermische Auslösung	Summenstromwandler	Motorschutzrelais	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	RCD	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Leitungsschutzschalter	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Leistungsschalter	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0,5
	Schutzeinrichtung				Bauteil																						
				magnetische Auslösung	thermische Auslösung	Summenstromwandler																					
	Motorschutzrelais			<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																					
RCD	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>																								
Leitungsschutzschalter	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																								
Leistungsschalter	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																								
	0,5																										
	0,5																										
	0,5																										

Aufgaben

Anzahl Punkte

maximal erreicht

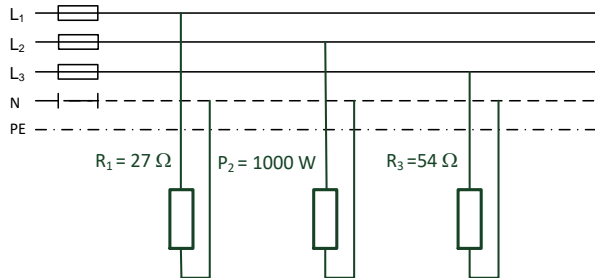
5.3.4
14. Verbraucher am Drehstromnetz

2

a) Berechnen Sie die Ströme in den Zuleitungen (I_{L1} , I_{L2} , I_{L3}).

1,5

Alle Verbraucher haben nur ohmsche Last.



a)
$$I_{L1} = \frac{U}{R_1} = \frac{230 \text{ V}}{27 \Omega} = \underline{\underline{8,52 \text{ A}}}$$

(0,5)

$$I_{L2} = \frac{P_2}{U} = \frac{1000 \text{ W}}{230 \text{ V}} = \underline{\underline{4,35 \text{ A}}}$$

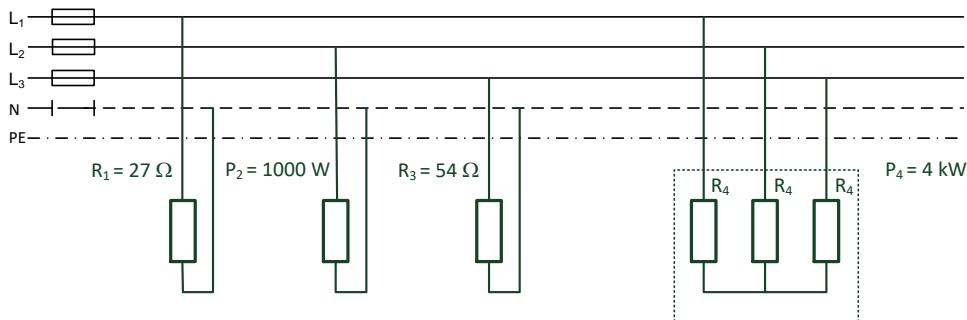
(0,5)

$$I_{L3} = \frac{U}{R_3} = \frac{230 \text{ V}}{54 \Omega} = \underline{\underline{4,26 \text{ A}}}$$

(0,5)

b) Was passiert mit dem Neutralleiterstrom, wenn ein symmetrischer Drehstromverbraucher von 4 kW dazu geschaltet wird?

0,5



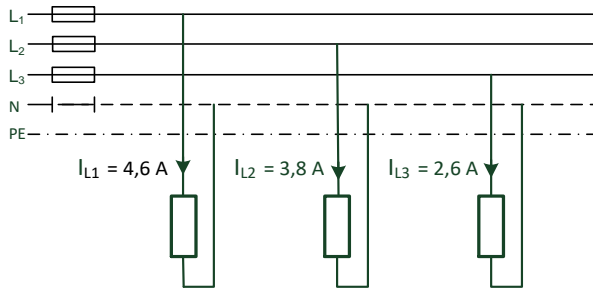
Kreuzen Sie die richtige Aussage/Behauptung an.

Aussage/Behauptung	bleibt gleich	wird grösser	wird kleiner
Neutralleiterstrom	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

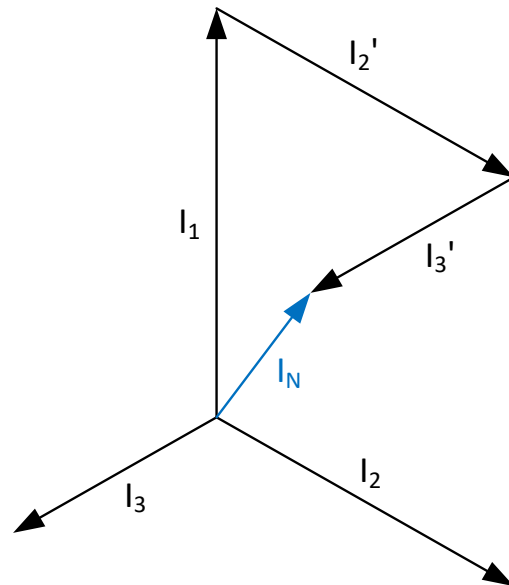
Aufgaben

Anzahl Punkte	
maximal	erreicht

5.3.4
 15. Wie gross ist der Neutralleiterstrom, wenn in $I_{L1} = 4,6 \text{ A}$, in $I_{L2} = 3,8 \text{ A}$ und in $I_{L3} = 2,6 \text{ A}$ fliesst? (graphische Lösung)



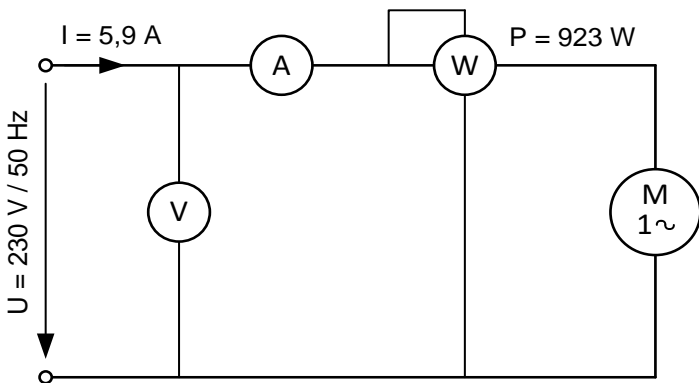
1 A = 10 mm



Lösung:

$I_N = 1,7 \text{ A}$
 (richtig = 1,5 A bis 1,9 A)

(2)

Aufgaben		Anzahl Punkte	
		maximal	erreicht
5.3.2			
16.	Sie haben mit der gegebenen Messschaltung die wichtigsten elektrischen Grössen eines Wechselstrommotors gemessen.	5	
			
Berechnen Sie:			
a)	die Scheinleistung S.	1	
$S = U \cdot I = 230 \text{ V} \cdot 5,9 \text{ A} = \underline{\underline{1357 \text{ VA}}}$			
b)	den $\cos \varphi$.	1	
$\cos \varphi = \frac{P}{S} = \frac{923 \text{ W}}{1357 \text{ VA}} = \underline{\underline{0,68}}$			
c)	die Blindleistung Q.	1	
$Q = \sqrt{(S)^2 - (P)^2} = \sqrt{(1357 \text{ VA})^2 - (923 \text{ W})^2} = \underline{\underline{994,7 \text{ var}}}$			
d)	den Strom I in der Zuleitung, wenn der $\cos \varphi$ auf 0,9 verbessert wird.	1	
$I_{\text{Komp.}} = \frac{P}{U \cdot \cos \varphi_{\text{Komp.}}} = \frac{923 \text{ W}}{230 \text{ V} \cdot 0,9} = \underline{\underline{4,46 \text{ A}}}$			
e)	die Kapazität des Kondensators in Parallelschaltung, wenn der $\cos \varphi$ auf 0,9 verbessert wurde. (Kondensatorengrösse in μF)	1	
$Q_c = P (\tan \varphi_1 - \tan \varphi_2) = 923 \text{ W} \cdot (1,078 - 0,484) = \underline{\underline{548,2 \text{ var}}}$			
$X_c = \frac{(U)^2}{Q_c} = \frac{(230 \text{ V})^2}{548,2 \text{ var}} = \underline{\underline{96,5 \Omega}}$			
$C = \frac{1}{2 \pi \cdot f \cdot X_c} = \frac{1}{2 \pi \cdot 50 \text{ Hz} \cdot 96,5 \Omega} = \underline{\underline{33 \mu\text{F}}}$			
		(0,5)	
		(0,5)	

Aufgaben		Anzahl Punkte	
		maximal	erreicht
17.	<p>5.4.4 Eine Drehstromleitung 3 x 400 V / 50 Hz aus Kupfer A = 10 mm² speist eine Widerstandsheizung 3 x 400V. Die Länge beträgt 50 m und wird mit I_B = 35 A belastet. ($\rho_{\text{Cu}} = 0,0175 \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}}$)</p> <p>Berechnen Sie:</p> <p>a) den Spannungsfall in Volt.</p> $\Delta U = \frac{\sqrt{3} \cdot I \cdot l \cdot \rho}{A} = \frac{\sqrt{3} \cdot 35 \text{ A} \cdot 50 \text{ m} \cdot 0,0175 \Omega \text{ mm}^2}{\text{m} \cdot 10 \text{ mm}^2} = \underline{5,3 \text{ V}}$ <p>b) den Spannungsfall in Prozent.</p> $\Delta U = \frac{\Delta U \cdot 100 \%}{U} = \frac{5,3 \text{ V} \cdot 100 \%}{400 \text{ V}} = \underline{\underline{1,33 \%}}$ <p>c) den Leistungsverlust in Watt.</p> $P_v = \frac{3 \cdot I^2 \cdot l \cdot \rho}{A} = \frac{3 \cdot (35 \text{ A})^2 \cdot 50 \text{ m} \cdot 0,0175 \Omega \text{ mm}^2}{\text{m} \cdot 10 \text{ mm}^2} = \underline{\underline{321,6 \text{ W}}}$ <p>oder</p> $P_v = 3 \cdot I^2 \cdot R_{\text{Ltg.}} = 3 \cdot (35)^2 \cdot 0,0875 \Omega = \underline{\underline{321,6 \text{ W}}}$ $R_{\text{Ltg.}} = \frac{\rho \cdot l}{A} = \frac{0,0175 \Omega \cdot \text{mm}^2 \cdot 50 \text{ m}}{\text{m} \cdot 10 \text{ mm}^2} = \underline{\underline{0,0875 \Omega}}$	3	
		1	
		1	
		1	

Aufgaben	Anzahl Punkte	
	maximal	erreicht
<p>5.4.4</p> <p>18. Eine Anlage besteht aus einem Drehstrommotor und einer Widerstandsheizung. Diese Anlage wird nach folgendem Schema kompensiert.</p> <p>C1, C2, C3: Drei Kondensatoren je 1 kvar in Dreieckschaltung, M: Drehstrommotor $U = 3 \times 400 \text{ V}$, $I = 12 \text{ A}$, $\cos \varphi = 0,86$ E: Widerstandsheizung $P = 3 \text{ kW}$</p> <p>Wie gross ist der Leistungsfaktor der ganzen Schaltung?</p>	3	
$P_{\text{Ges.}} = P_M + P_H = 7150 \text{ W} + 3000 \text{ W} = \underline{10150 \text{ W}}$	(0,5)	
$P_M = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \cos \varphi_M = \sqrt{3} \cdot 400 \text{ V} \cdot 12 \text{ A} \cdot 0,86 = \underline{7150 \text{ W}}$	(0,5)	
$P_H = 3000 \text{ W}$		
$Q_{\text{Ges.}} = Q_M - Q_C = 4240 \text{ var} - 3000 \text{ var} = \underline{1240 \text{ var}}$	(0,5)	
$Q_M = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \sin \varphi_M = \sqrt{3} \cdot 400 \text{ V} \cdot 12 \text{ A} \cdot 0,51 = \underline{4240 \text{ var}}$	(0,5)	
$\cos \varphi_M = 0,86 \Rightarrow \varphi_M = 30,68^\circ \Rightarrow \sin \varphi_M = 0,51$		
$Q_C = 3 \cdot Q_1 = 3 \cdot 1000 \text{ var} = \underline{3000 \text{ var}}$		
$\tan \varphi = \frac{Q_{\text{Ges.}}}{P_{\text{Ges.}}} = \frac{1240 \text{ var}}{10150 \text{ W}} = \underline{0,122}$		
$\tan \varphi_{\text{Ges.}} = 0,122 \Rightarrow \varphi_{\text{Ges.}} = 6,956^\circ \Rightarrow \cos \varphi_{\text{Ges.}} = \underline{\underline{0,993}}$	(1)	

Aufgaben		Anzahl Punkte	
		maximal	erreicht
19.	<p>5.2.9 Ein Grossraumbüro soll mit Spiegelraster LED mit 32 W ausgestattet werden. Die Beleuchtungsstärke soll 400 Lux betragen</p> <p>Raumgrösse: Länge 15 m, Breite 7 m, Höhe 3 m Raumwirkungsgrad: 0,7</p> <p>Einbauleuchten: Länge 1,198 m, Breite 0,151 m Typ: Tulux Nr. 28XM8M 32 W, 3279 lm, LED PRIM</p> <p>Leuchten Wirkungsgrad: $\eta_L = 95 \%$</p> <p>Berechnen Sie:</p> <p>a) bei normalem Wartungsfaktor WF 0,8 die Anzahl der Leuchten.</p> $n = \frac{E_m \cdot A}{\Phi_L \cdot \eta_R \cdot \eta_L \cdot WF} = \frac{400 \text{ lx} \cdot 7 \text{ m} \cdot 15 \text{ m}}{3279 \text{ lm} \cdot 0,70 \cdot 0,95 \cdot 0,8} = \underline{\underline{24 \text{ Leuchten}}}$ <p>b) die Leistung pro Quadratmeter.</p> $P \text{ pro m}^2 = \frac{P_L \cdot n}{A} = \frac{32 \text{ W} \cdot 24}{7 \text{ m} \cdot 15 \text{ m}} = \underline{\underline{7,31 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}}}$	3	
		2	
		1	
Total		49	