

## **Vorlage Expertinnen und Experten**

<b>90 Minuten</b>	<b>21 Aufgaben</b>	<b>17 Seiten</b>	<b>67 Punkte</b>
-------------------	--------------------	------------------	------------------

**Zugelassene Hilfsmittel:**

- Massstab, Geodreieck, Zeichnungsschablone
- Formelsammlung ohne Berechnungsbeispiele
- Netznahmiger Taschenrechner (Tablets, Smartphones, usw. sind nicht erlaubt)

**Bewertung – Für die volle Punktzahl werden verlangt:**

- Die Formel oder die Einheitengleichung.
- Die eingesetzten Zahlen mit Einheiten.
- Der Lösungsweg muss ersichtlich sein.
- Zweifach unterstrichene Ergebnisse mit Einheiten.
- Die vorgegebene Anzahl Antworten pro Aufgabe sind massgebend.
- Die Antworten werden in der aufgeführten Reihenfolge bewertet.
- Überzählige Antworten werden nicht bewertet.
- Bei Platzmangel ist die Rückseite zu verwenden. Bei der Aufgabe ist ein entsprechender Hinweis zu schreiben: z. B. Lösung auf der Rückseite.
- **Folgefehler führen zu keinem Abzug.**

**Notenskala**

<b>6</b>	<b>5,5</b>	<b>5</b>	<b>4,5</b>	<b>4</b>	<b>3,5</b>	<b>3</b>	<b>2,5</b>	<b>2</b>	<b>1,5</b>	<b>1</b>
67,0-64,0	63,5-57,0	56,5-50,5	50,0-44,0	43,5-37,0	36,5-30,5	30,0-23,5	23,0-17,0	16,5-10,5	10,0-3,5	3,0-0,0

**Sperrfrist:**

**Diese Prüfungsaufgaben dürfen nicht vor dem 1. September 2025 zu Übungszwecken verwendet werden.**

**Erarbeitet durch:**

Arbeitsgruppe QV des EIT.swiss für den Beruf Elektroinstallateurin EFZ / Elektroinstallateur EFZ

**Herausgeber:**

SDBB, Abteilung Qualifikationsverfahren, Bern

**1. Stromkreis Funktion Systemteile Leistungsziel-Nr. 3.2.3**

2

Kreuzen Sie die Aussagen als richtig oder falsch an.

	Richtig	Falsch	
Wenn die Spannung auf die Hälfte sinkt, ändert sich die Leistung im gleichen Verhältnis.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0,5
Wird die Spannung verdoppelt, verdoppelt sich auch der Strom.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0,5
Der Widerstand wird halb so gross, wenn die Länge und der Querschnitt des Leiters verdoppelt werden.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0,5
In einem elektrischen Stromkreis fliesst der Strom vom Plus- zum Minuspol. Diese Stromrichtung wird «technische Stromrichtung» genannt.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0,5

**2. Ohmsches Gesetz Leistungsziel-Nr. 3.2.3**

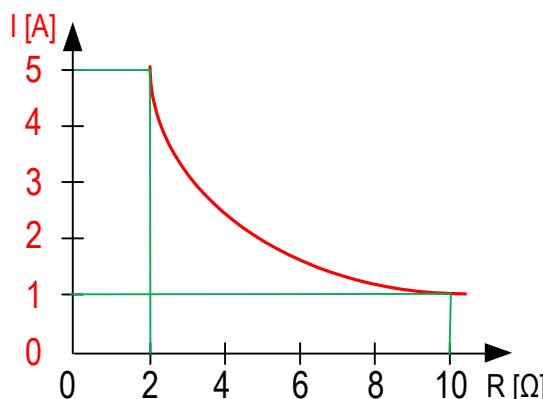
2

a) Erklären Sie die nachfolgende Grafik.

1

Von den vier folgenden Begriffen sind deren zwei zwingend zu verwenden:

Grösser / kleiner / proportional / umgekehrt proportional



Erklärung:

- Je kleiner der Widerstand, umso grösser die Stromstärke.
- Die Stromstärke verändert sich umgekehrt proportional zum Widerstand.
- Je grösser der Widerstand, umso kleiner die Stromstärke.

b) Berechnen Sie die angelegte Spannung aus der oberen Grafik.

1

$$U = R \cdot I = 10 \Omega \cdot 1 A = \underline{\underline{10 V}}$$

Punkte pro Seite:

Expertenhinweis:

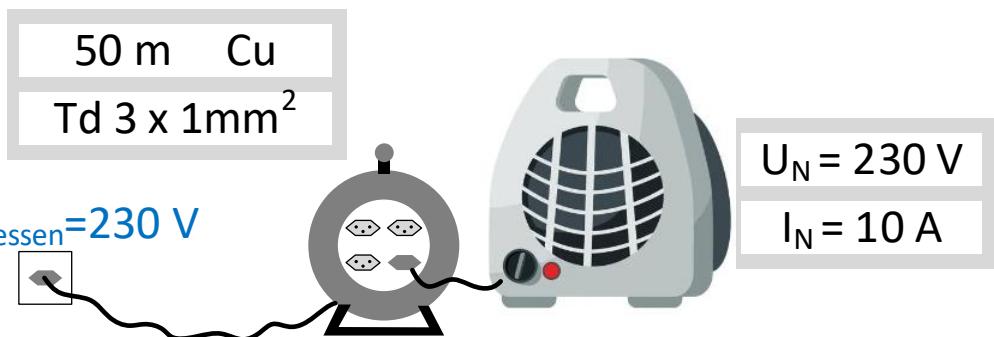
R und I beliebige Werte aus Tabelle.

**3. Leitungswiderstand und Leistung Leistungsziel-Nr. 3.2.4**

4

Ein Heizofen wird über eine Kabelrolle angeschlossen. An der Wandsteckdose wird eine Spannung von 230 V gemessen.

(Das Anschlusskabel des Heizofens können Sie vernachlässigen)  $\varphi_{cu} = 0,0175 \frac{\Omega \cdot mm^2}{m}$



Wie gross sind:

- a) Die Stromstärke in der Kabelrolle.

3

$$R_{Ltg} = \frac{\rho_{Cu} \cdot l_{Ltg} \cdot 2}{A} = \frac{0,0175 \frac{\Omega \cdot mm^2}{m} \cdot 50 m \cdot 2}{1 mm^2} = \underline{\underline{1,75 \Omega}}$$

$$R_{Heizofen} = \frac{U_N}{I_N} = \frac{230 V}{10 A} = \underline{\underline{23 \Omega}}$$

$$R_{Tot} = R_{Ltg} + R_{Heizofen} = 1,75 \Omega + 23 \Omega = \underline{\underline{24,75 \Omega}}$$

$$I' = \frac{U_{Steckdose}}{R_{Tot}} = \frac{230 V}{24,75 \Omega} = 9,293 A = \underline{\underline{9,293 A}}$$

- b) Die Spannung am Heizofen.

1

$$U_{Heizofen} = I' \cdot R_{Heizofen} = 9,293 A \cdot 23 \Omega = \underline{\underline{213,74 V}}$$

**4. Magnetische und elektrische Felder Leistungsziel Nr. 3.2.5b**

4

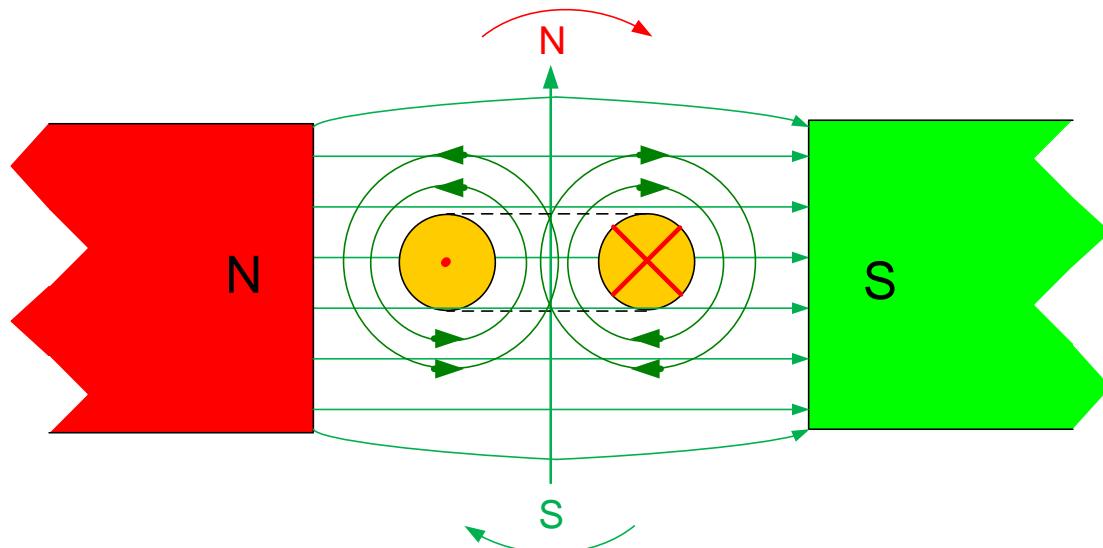
Gegeben ist eine stromdurchflossene Spule im Polfeld.

- Zeichnen Sie das Polfeld und das Magnetfeld um die stromdurchflossenen Leiter.
- Beschriften Sie die Magnetpole der stromdurchflossenen Spule.
- Zeichnen Sie die Bewegungsrichtung der Leiterschleife ein.

2

1

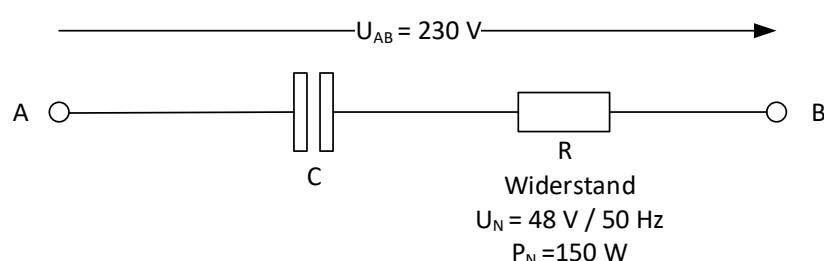
1



**5. Wechselstromwiderstände Leistungsziel-Nr. 3.2.7b**

4

Ein Widerstand ist in Serie zu einem Kondensator geschaltet.  
Berechnen Sie die Kapazität.



$$I = \frac{P_N}{U_N} = \frac{150 \text{ W}}{48 \text{ V}} = \underline{\underline{3,125 \text{ A}}}$$

1

$$U_{bc} = \sqrt{U_{AB}^2 - U_N^2} = \sqrt{(230V)^2 - (48V)^2} = \underline{\underline{224,9 \text{ V}}}$$

1

$$X_c = \frac{U_{bc}}{I} = \frac{224,9 \text{ V}}{3,125 \text{ A}} = \underline{\underline{71,98 \Omega}}$$

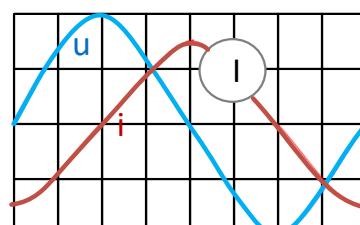
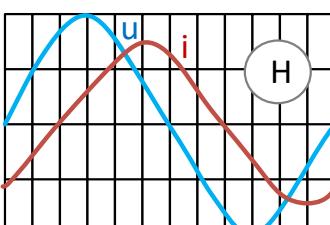
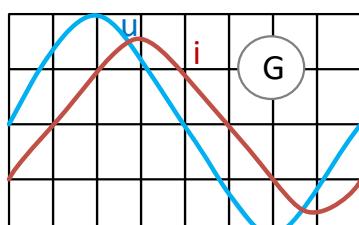
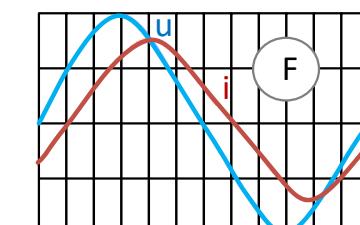
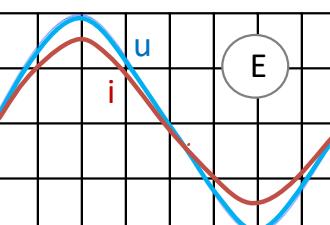
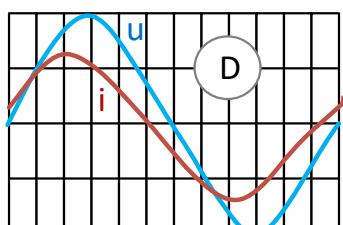
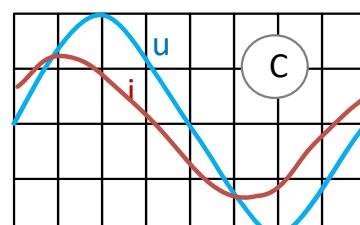
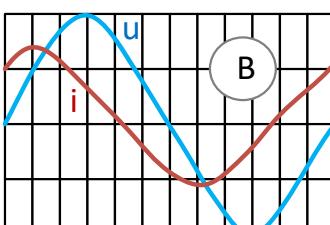
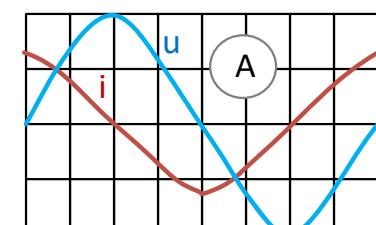
1

$$C = \frac{1}{\omega \cdot X_c} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot 50 \text{ Hz} \cdot 71,98 \Omega} = \underline{\underline{44,2 \mu\text{F}}}$$

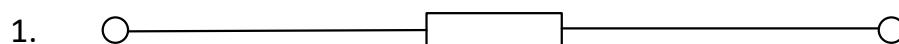
1

**6. RCL Leistungsziel-Nr. 3.2.7**

Ordnen Sie die Liniendiagramme den Schaltungen 1 – 6 zu.



$$R = 4 \Omega$$



E

0,5

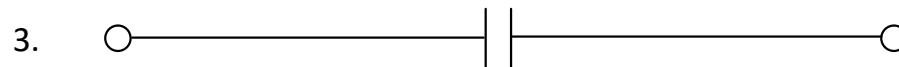
$$X_L = 4 \Omega$$



I

0,5

$$X_C = 4 \Omega$$

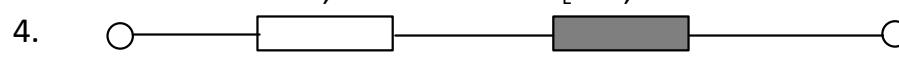


A

0,5

$$R = 1,41 \Omega$$

$$X_L = 1,41 \Omega$$

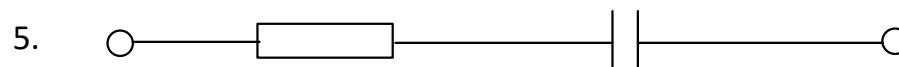


G

0,5

$$R = 1,41 \Omega$$

$$X_C = 1,41 \Omega$$

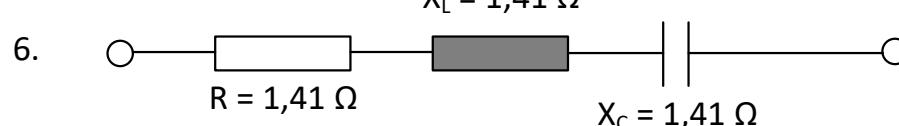


C

0,5

$$X_L = 1,41 \Omega$$

$$X_C = 1,41 \Omega$$



E

0,5

Punkte pro Seite:

---

**7. Gleichrichterschaltungen Leistungsziel-Nr. 5.4.3**

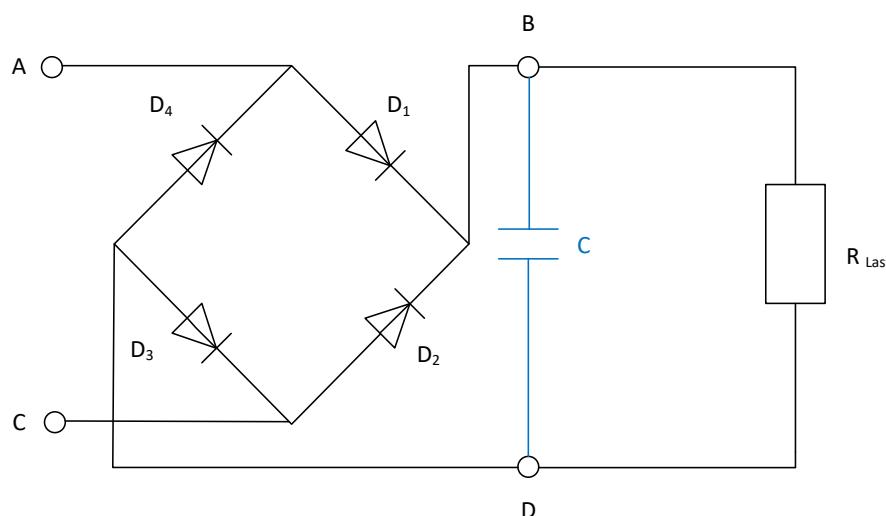
5

a) Kreuzen Sie die Aussagen als richtig oder falsch an.

Aussagen zur Gleichrichterschaltung	Richtig	Falsch
Die Schaltung zeigt vier gleich grosse Thyristoren.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
An den Anschlüssen A und C wird Wechselspannung angelegt.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Am Anschluss D liegt + und am Anschluss B – an.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Diese Schaltung wird zum Gleichrichten von Wechselspannungen verwendet.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

b) Zeichnen Sie einen Glättungskondensator in die Schaltung ein.

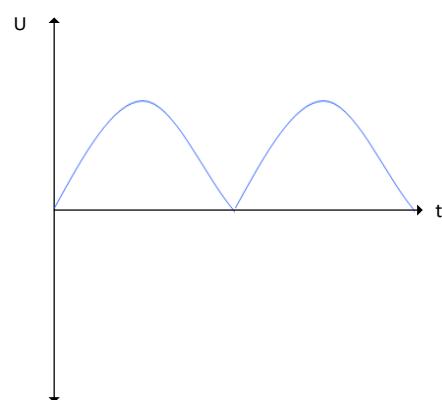
1



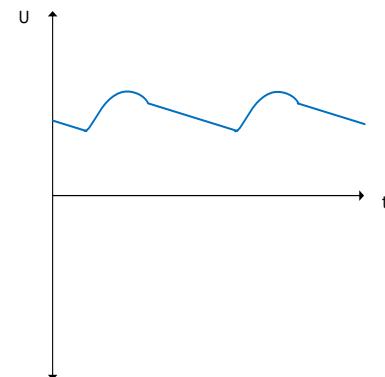
c) Zeichnen Sie die Ausgangsspannung ohne und mit bei diesem Glättungskondensator.

2

Ohne



Mit



Punkte pro Seite:

8. Elektrochemische Systeme Leistungsziel-Nr. 3.5.5b

3



Lithium-Ionen-Akku:  
Leerlaufspannung von  $U_0 = 18 \text{ V}$   
Innenwiderstand  $0,3 \Omega$

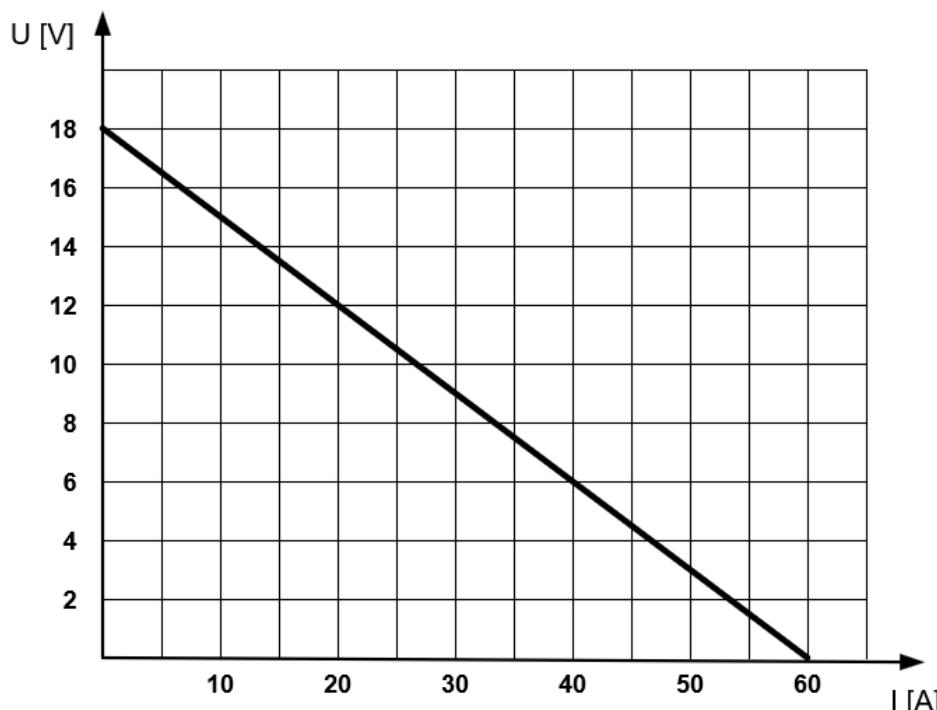
- a) Berechnen Sie den Kurzschlussstrom.

1

$$I_K = \frac{U_0}{R_i} = \frac{18 \text{ V}}{0,3 \Omega} = \underline{\underline{60 \text{ A}}}$$

- b) Zeichnen Sie die Kennlinie der Spannungsquelle ein.

2



Punkte  
pro  
Seite:

**9. Beleuchtungstechnik Leistungsziel-Nr. 3.5.8**

5

Ein Büro wurde bis jetzt mit FL-Leuchten 36 W, (mit EVG 45 W) und mit einem Lichtstrom von 3000 lm beleuchtet.

- Die Beleuchtungsstärke beträgt 500 Lux
- Raumgrösse: Länge 12,6 m, Breite 10 m
- Gesamtwirkungsgrad: 0,5 (inkl. Planungs- und Wartungsfaktor)

a) Bestimmen Sie die Anzahl der verwendeten FL-Leuchten.

2

$$A = l \cdot b = 12,6 \text{ m} \cdot 10 \text{ m} = \underline{\underline{126 \text{ m}^2}}$$

$$N = \frac{Em \cdot A}{\Phi_{L FL} \cdot \eta_{Ges.alt}} = \frac{500 \text{ lx} \cdot 126 \text{ m}^2}{3000 \text{ lm} \cdot 0,5} = \underline{\underline{42 \text{ Leuchten}}}$$

b) Nun wird die ganze Beleuchtung durch LED-Leuchten ersetzt. Dabei wird auch eine Beleuchtungsstärke von 500 Lux geplant. Die neuen LED-Leuchten haben folgende Werte:

- Lichtstrom: 4200 lm
- Leistung: 40 W (inkl. Konverter)
- Neuer Gesamtwirkungsgrad: 0,75 (inkl. Planungs- und Wartungsfaktor)

2

Bestimmen Sie die Anzahl der verwendeten LED-Leuchten.

$$A = l \cdot b = 12,6 \text{ m} \cdot 10 \text{ m} = \underline{\underline{126 \text{ m}^2}}$$

$$N = \frac{Em \cdot A}{\Phi_{L LED} \cdot \eta_{Ges. neu}} = \frac{500 \text{ lx} \cdot 126 \text{ m}^2}{4200 \text{ lm} \cdot 0,75} = \underline{\underline{20 \text{ Leuchten}}}$$

c) Um wieviel Watt verändert sich die Gesamtleistung?

1

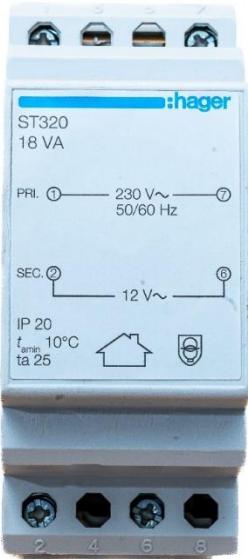
$$\begin{aligned} P_{FL} &= N \cdot P_{FL1} = 42 \cdot 45 \text{ W} = 1890 \text{ W} \\ P_{LED} &= N \cdot P_{LED1} = 20 \cdot 40 \text{ W} = 800 \text{ W} \\ \Delta P &= P_{FL} - P_{LED} = 1890 \text{ W} - 800 \text{ W} = \underline{\underline{1090 \text{ W}}} \end{aligned}$$

Die Gesamtleistung nimmt um 1090 W ab.

**10. Transformatoren Leistungsziel-Nr. 5.1.6b**

Berechnen Sie den maximalen Sekundärstrom des Sicherheitstransformators.

1

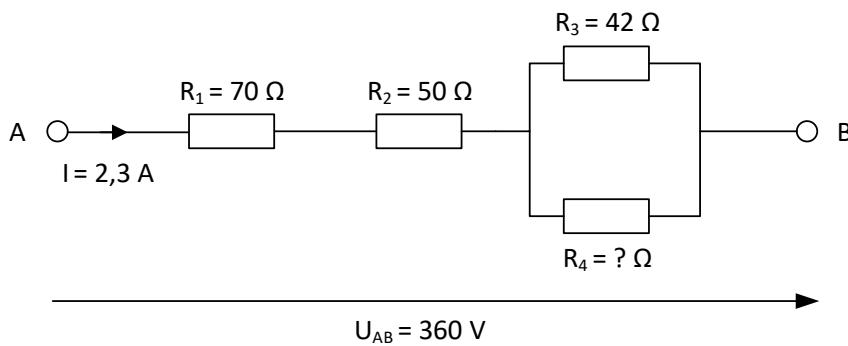


$$I_2 = \frac{S}{U_2} = \frac{18 \text{ VA}}{12 \text{ V}} = \underline{\underline{1,5 \text{ A}}}$$

**11. Strom, Spannung und Widerstand Leistungsziel-Nr. 5.3.1b**

Berechnen Sie  $R_4$ .

3



$$U_1 = R_1 \cdot I = 70 \Omega \cdot 2,3 \text{ A} = \underline{\underline{161 \text{ V}}} \quad \text{oder} \quad R_{Tot} = \frac{U}{I} = \frac{360 \text{ V}}{2,3 \text{ A}} = \underline{\underline{156,52 \Omega}} \quad 0,5$$

$$U_2 = R_2 \cdot I = 50 \Omega \cdot 2,3 \text{ A} = \underline{\underline{115 \text{ V}}} \quad R_{34} = R_{Tot} - R_1 - R_2 = \underline{\underline{36,52 \Omega}} \quad 0,5$$

$$U_{34} = U - U_1 - U_2 = 360 \text{ V} - 161 \text{ V} - 115 \text{ V} = \underline{\underline{84 \text{ V}}} \quad 0,5$$

$$I_3 = \frac{U_{34}}{R_3} = \frac{84 \text{ V}}{42 \Omega} = \underline{\underline{2 \text{ A}}} \quad R_4 = \frac{R_3 \cdot R_{34}}{R_3 - R_{34}} = \frac{42 \Omega \cdot 36,52 \Omega}{42 \Omega - 36,52 \Omega} = \underline{\underline{279,9 \Omega}} \quad 0,5$$

$$I_4 = I - I_3 = 2,3 \text{ A} - 2 \text{ A} = \underline{\underline{0,3 \text{ A}}} \quad 0,5$$

$$R_4 = \frac{U_{34}}{I_4} = \frac{84 \text{ V}}{0,3 \text{ A}} = \underline{\underline{280 \Omega}} \quad 0,5$$

**12. Elektrische Maschinen Leistungsziel-Nr. 5.3.2b**

Ein 11 kW-Drehstrommotor ist an eine Spannung von  $3 \times 415 \text{ V}$  in  $\Delta$ -Schaltung angeschlossen. Seine weiteren Daten sind:  $\eta = 0,95$ ,  $\cos \varphi = 0,87$ . Berechnen Sie den Aussenleiterstrom.

$$P_{zu} = \frac{P_{ab}}{\eta} = \frac{11'000 \text{ W}}{0,95} = \underline{\underline{11'579 \text{ W}}}$$

2

0,5

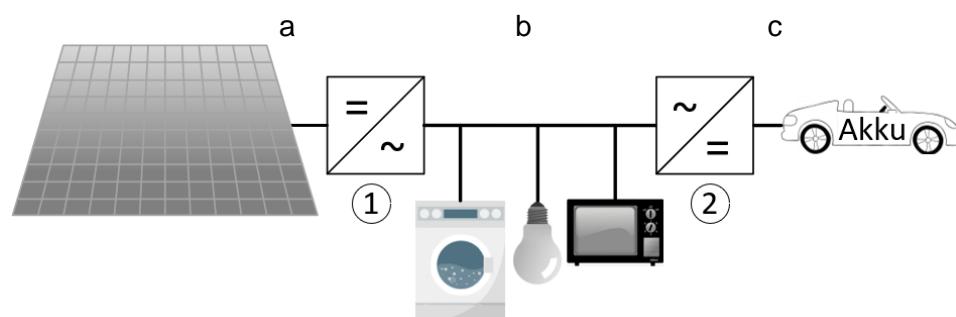
$$S = \frac{P_{zu}}{\cos \varphi} = \frac{11'579 \text{ W}}{0,87} = \underline{\underline{13'309 \text{ VA}}}$$

0,5

$$I = \frac{S}{U \cdot \sqrt{3}} = \frac{13'309 \text{ VA}}{415 \text{ V} \cdot \sqrt{3}} = \underline{\underline{18,52 \text{ A}}}$$

1

**13. Stromerzeugung mit erneuerbarer Energie Leistungsziel-Nr. 5.2.8b**



2

	a	b	c
Bezeichnen Sie die Stromarten in den Abschnitten.	Gleichstrom oder DC	Wechselstrom oder AC	Beispiel: Gleichstrom oder DC

1

	①	②
Wie heissen die Geräte?	Wechselrichter	Gleichrichter

1

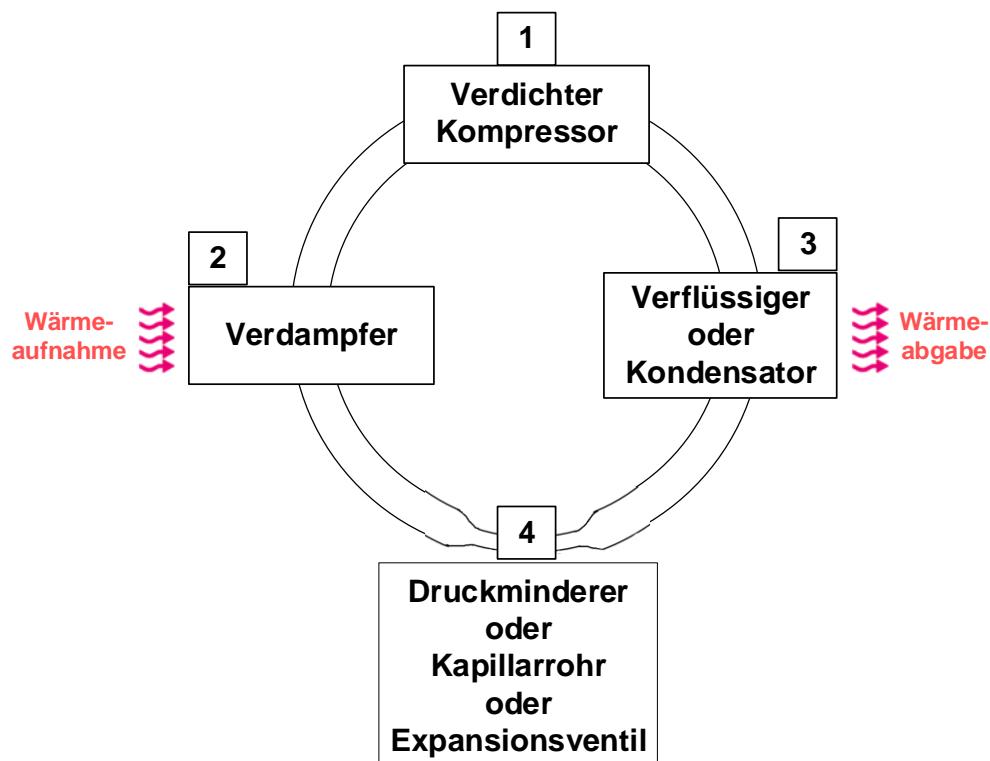
**Expertenhinweis:**  
**Pro Feld 0,5 Pkt.**

**14. Wärme- und Kälteapparate Leistungsziel-Nr. 5.2.4b**

4

Die Abbildung zeigt den Kältemittel-Kreislauf eines Kompressor-Kühlschranks.

a) Benennen Sie in den Recktecken die vier Hauptbestandteile.



0,5

0,5  
0,5

0,5

b) Ordnen Sie den Bildern die Ziffern 1 bis 4 aus der Abbildung zu.



4

3

1

2

Je  
0,5

Punkte  
pro  
Seite:

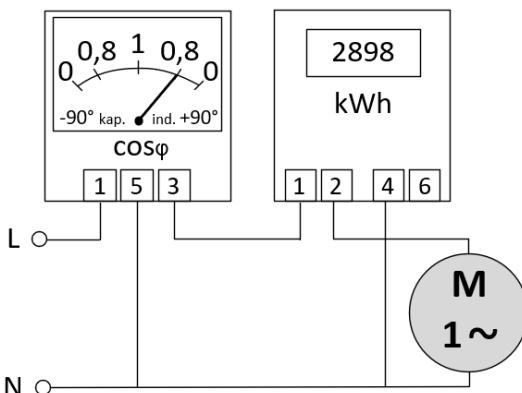
**15. Wirk-, Blind- und Scheinleistung Leistungsziel-Nr. 5.3.2b**

3

Der Einphasenmotor ist 45 Sekunden eingeschaltet. In dieser Zeit zählen Sie am vorgeschalteten elektronischen Zähler 5 Impulse.

Wie gross ist die Blindleistung des Motors?

$$(c = 1000 \frac{\text{Impulse}}{\text{kWh}})$$



**Lösung:**

$$P = \frac{3600 \cdot n}{c \cdot t} = \frac{3600 \frac{s}{h} \cdot 5 \text{ Impulse}}{1000 \frac{\text{Impulse}}{\text{kWh}} \cdot 45 \text{ s}} = 0,4 \text{ kW} = \underline{\underline{400 \text{ W}}}$$

1

$$S = \frac{P}{\cos \varphi} = \frac{400 \text{ W}}{0,8} = \underline{\underline{500 \text{ VA}}}$$

1

$$Q_L = \sqrt{S^2 - P^2} = \sqrt{(500 \text{ VA})^2 - (400 \text{ W})^2} = \underline{\underline{300 \text{ var}}}$$

1

Oder

$$\varphi = \arccos 0,8 = \underline{\underline{36,87^\circ}}$$

$$Q_L = P \cdot \tan 36,86^\circ = 400 \text{ W} \cdot 0,75 = \underline{\underline{300 \text{ var}}}$$

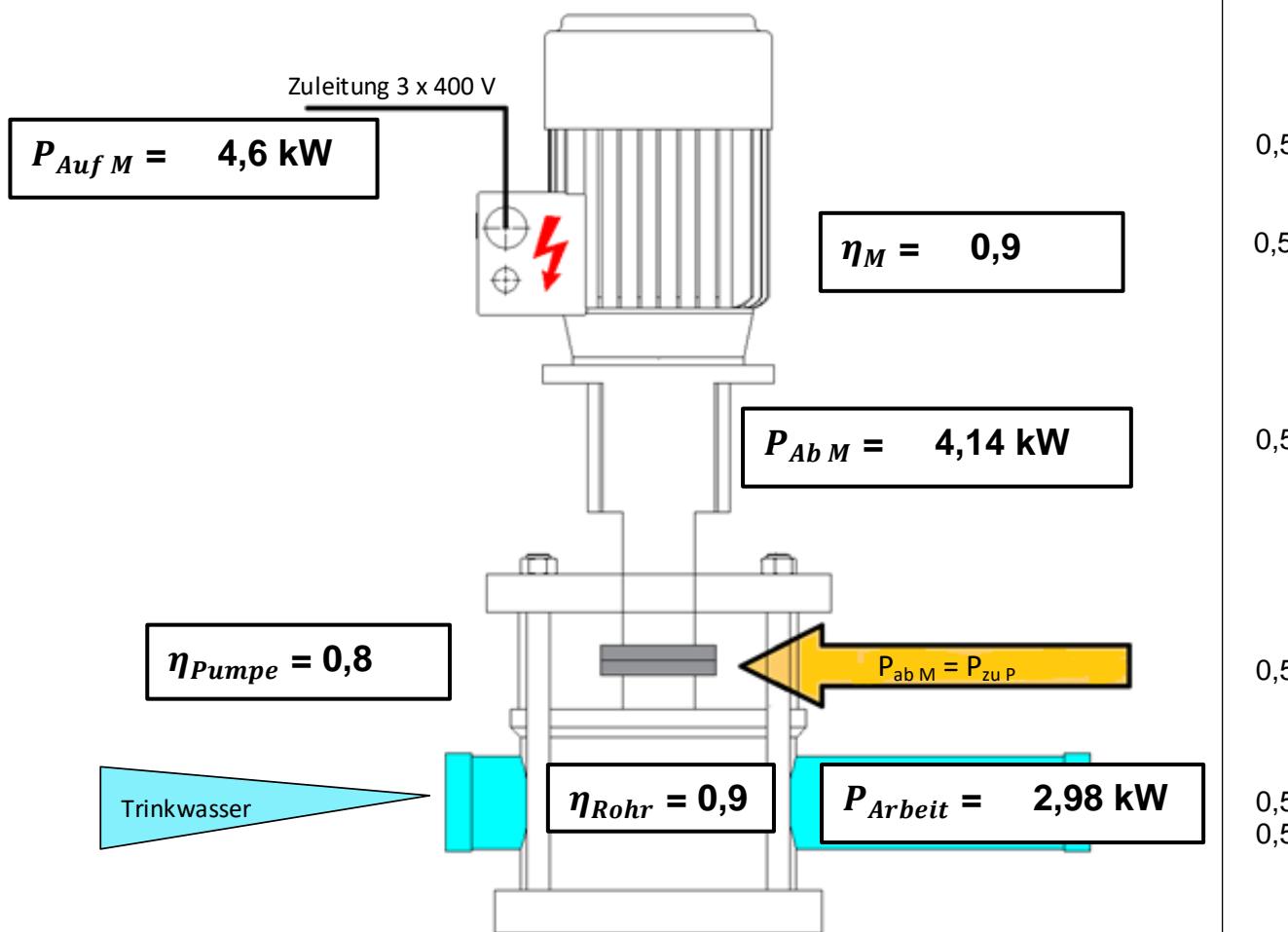
**16. Drehstrommotor Leistungsziel-Nr. 5.3.4b**

4

Eine Trinkwasserpumpe benötigt eine Arbeitsleistung von 2,98 kW. Die Verluste in der Trinkwasserleitung betragen 10 %, der Pumpenwirkungsgrad sei 80 %. Der mit der Pumpe gekoppelte Elektromotor für 3 x 400 V hat einen Wirkungsgrad von 90 % und nimmt eine Wirkleistung von 4,6 kW bei einem  $\cos \varphi$  von 0,82 auf.

- a) Tragen Sie alle verlangten einzelnen Wirkungsgrade ( $\eta$ ) und Leistungen (P) in die Zeichnung am richtigen Ort ein.

$$P_{Ab M} = P_{Auf M} \cdot \eta_M = 4,6 \text{ kW} \cdot 0,9 = \underline{\underline{4,14 \text{ kW}}}$$



- b) Berechnen Sie den Gesamtwirkungsgrad der Anlage.

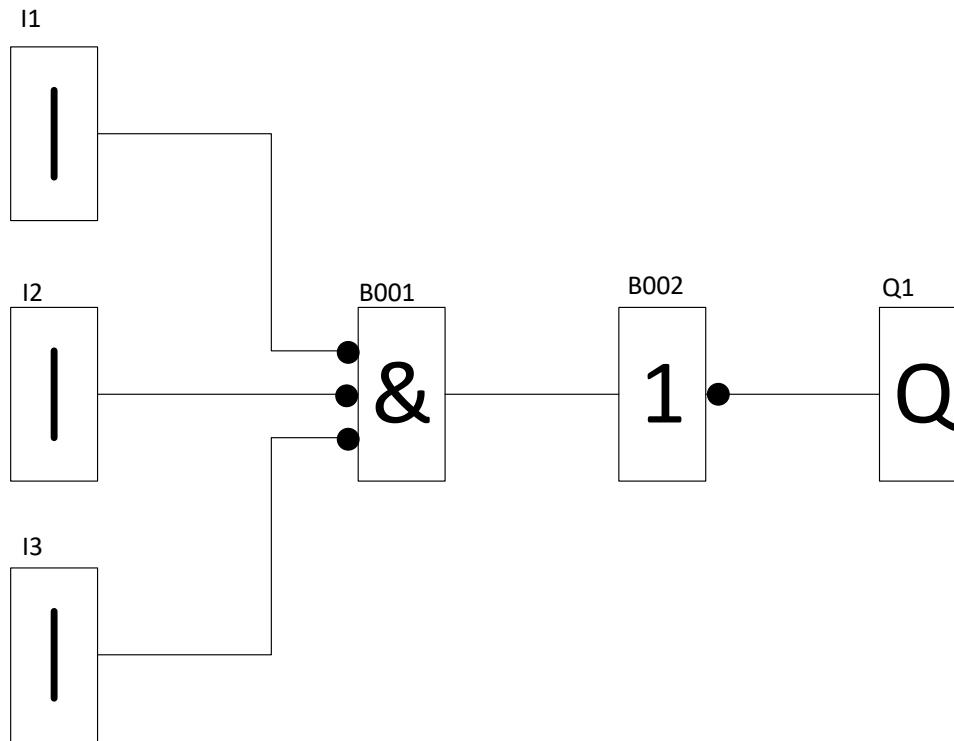
1

$$\eta_{tot} = \eta_M \cdot \eta_P \cdot \eta_{Rohr} = 0,9 \cdot 0,8 \cdot 0,9 = \underline{\underline{0,648}} = \underline{\underline{64,8 \%}}$$

**17. Steuerungstechnik Leistungsziel-Nr. 5.4.4b**

2

Bei eingeschalteter Kleinststeuerung hat ein Eingang eine logische 1 (eins) und zwei Eingänge haben eine logische 0 (null).  
Der Ausgang Q1 ist eingeschaltet.



- a) Welche Grundfunktion hat B001?

1

**AND oder UND**

- b) Ergänzen Sie das dazugehörige Symbol des Funktionsblockes (B001) im Schaltplan.

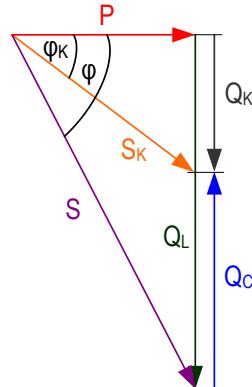
1

### 18. Kompensation Leistungsziel-Nr. 5.3.4

6

Bei einem induktiven Verbraucher wurden folgende Messwerte ermittelt:  
 $U = 230 \text{ V} / 50 \text{ Hz}$ ;  $I = 9,8 \text{ A}$ ;  $P = 1600 \text{ W}$

Zur Kompensation wird ein Kondensator von  $67 \mu\text{F}$  parallelgeschaltet.



Berechnen Sie:

- a) Die induktive Blindleistung  $Q_L$  des Verbrauchers.

$$S = U \cdot I = 230 \text{ V} \cdot 9,8 \text{ A} = 2'254 \text{ VA} = \underline{\underline{2,25 \text{ kVA}}}$$

1

$$Q_L = \sqrt{S^2 - P^2} = \sqrt{(2,25 \text{ kVA})^2 - (1,6 \text{ kW})^2} = 1'588 \text{ var} = \underline{\underline{1,59 \text{ kvar}}}$$

1

- b) Die kapazitive Blindleistung  $Q_C$  des Kondensators.

$$X_c = \frac{1}{\omega \cdot C} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot 50 \text{ Hz} \cdot 67 \mu\text{F}} = \underline{\underline{47,51 \Omega}}$$

1

$$Q_c = \frac{U^2}{X_c} = \frac{(230 \text{ V})^2}{47,51 \Omega} = 1'113 \text{ var} = \underline{\underline{1,11 \text{ kvar}}}$$

1

- c) Den kompensierten Leistungsfaktor  $\cos \varphi_K$ .

$$Q_K = Q_L - Q_C = 1,59 \text{ kvar} - 1,11 \text{ kvar} = \underline{\underline{0,48 \text{ kvar}}}$$

0,5

$$S_K = \sqrt{P^2 + Q_K^2} = \sqrt{(1,6 \text{ kW})^2 + (0,48 \text{ kvar})^2} = 1670 \text{ VA} = \underline{\underline{1,67 \text{ kVA}}}$$

0,5

$$\cos \varphi_K = \frac{P}{S_K} = \frac{1,6 \text{ kW}}{1,67 \text{ kVA}} = \underline{\underline{0,959}}$$

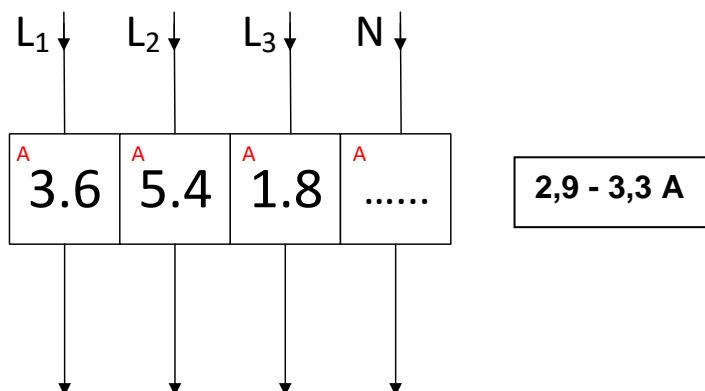
1

**19. Dreiphasensystem Leistungsziel-Nr. 5.3.4b**

4

Die Abbildungen zeigen ein Drehstrommessgerät und das zugehörige Zeigerdiagramm.

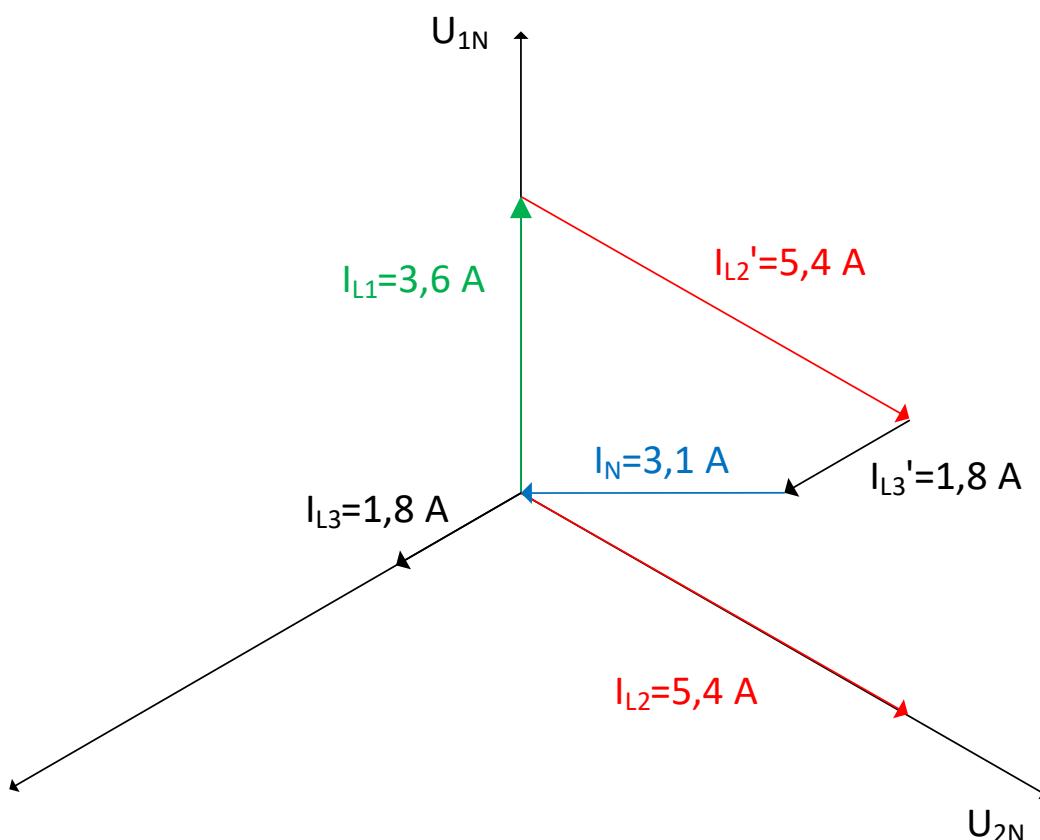
- a) Ergänzen Sie bei den Stromanzeigen den Anzeigewert für den Neutralleiterstrom aus Aufgabe b.



1

- b) Ermitteln Sie im Zeigerdiagramm graphisch den Neutralleiterstrom, tragen Sie im Zeigerdiagramm alle Werte ein. (Massstab: 1 cm = 1 A)

3



**Expertenhinweis:  
Lösung nicht massstäblich.**

**20. Elektrische Maschinen Leistungsziel-Nr. 5.2.5**

2

Die Abbildung zeigt ein Motorenschild eines Drehstrommotors.

Motor & Co GmbH	
Typ 160 L	
3~Motor	Nr. 12345-88
3 x 690 V / 400 V	10 A / 17,3 A
S1 9 kW	$\cos \varphi$ 0,90
1430 U/min	50 Hz
Iso.-Kl. F IP54	IEC34-1/VDE 0530

- a) Mit welcher Schaltungsart wird der Motor an das Einheitsnetz 3 x 400 / 230 V angeschlossen?

1

**Dreieck**

- b) Auf welchen Wert stellen Sie den vorgeschalteten Motorschutzschalter ein?

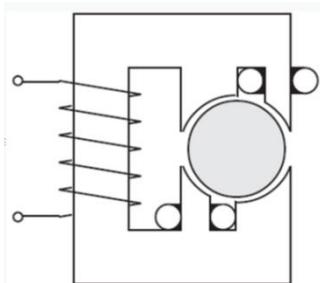
1

**17,3 A**

**21. Elektrische Maschinen Leistungsziel-Nr. 5.2.5**

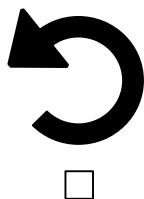
2

Die Abbildung zeigt einen Spaltpolmotor.



- a) Wie ist seine Drehrichtung?

1



- b) Kann die Drehrichtung gewechselt werden?

1

**Nein.**