

Vorlage Expertinnen und Experten

90 Minuten	23 Aufgaben	14 Seiten	56 Punkte
-------------------	--------------------	------------------	------------------

Zugelassene Hilfsmittel:

- Masstab, Geodreieck, Zeichnungsschablone
- Formelsammlung ohne Berechnungsbeispiele
- Netzunabhängiger 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 einen entsprechenden Hinweis schreiben: z.B. Lösung auf der Rückseite
- **Folgefehler führen zu keinem Abzug.**

Wir wünschen Ihnen viel Erfolg! ☺

Notenskala

6,0	5,5	5	4,5	4	3,5	3	2,5	2	1,5	1
56,0-53,5	53,0-48,0	47,5-42,0	41,5-36,5	36,0-31,0	30,5-25,5	25,0-20,0	19,5-14,0	13,5-8,5	8,0-3,0	2,5-0,0

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 QV des VSEI für den Beruf Elektroinstallateurin EFZ / Elektroinstallateur EFZ

Herausgeber:

SDBB, Abteilung Qualifikationsverfahren, Bern

1. Netzebenen Leistungsziel-Nr. 5.1.1b

2

Ergänzen Sie diese Tabelle.

Bezeichnung	Netzebene
Höchstspannung	220 kV / 380 kV
Hochspannung	50 kV bis 150 kV
Mittelspannung	>1 kV bis <50 kV
Niederspannung	<1 kV

0,5

0,5

0,5

0,5

2. Thermische Vorgänge Leistungsziel-Nr. 3.5.4b

2

Eine Elektroheizung mit einer elektrischen Leistung von 5 kW liefert in einer Stunde und vierzig Minuten 22'140 kJ thermische Energie.

Bestimmen Sie den Wirkungsgrad der Anlage.

$$t = 1 \cdot 3'600s + 40 \cdot 60 s = \underline{6'000 s}$$

(0,5)

$$W_{zu} = P \cdot t = 5 \text{ kW} \cdot 6'000 s = \underline{30'000 \text{ kW s}}$$

(0,5)

$$\eta = \frac{W_{Ab}}{W_{zu}} = \frac{22'140 \text{ kJ}}{30'000 \text{ kW s}} = \underline{0,738}$$

(1)

3. Wärmegeräte Leistungsziel-Nr. 5.2.4b

2

Bewerten Sie die Aussagen zu einem Induktionskochfeld mit richtig oder falsch.

Aussagen	Richtig	Falsch
Das eingeschaltete Kochfeld erkennt man an den sichtbar glühend, roten Heizwicklungen	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Magnetische Wechselfelder durchdringen die Glaskeramik fast verlustlos	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Durch die gute Wärmeleitung von Aluminium-Pfannen sind diese bestens geeignet für Induktionskochfelder	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Wärmeübertragung vorwiegend mit Wärmeleitung	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Kochfläche bleibt nahezu kalt, weil nur der Pfannenboden erhitzt wird	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

0,5

0,5

0,5

0,5

Punkte
pro
Seite:

4. Energie, Leistung, Wirkungsgrad Leistungsziel-Nr. 3.5.2b

3

Eine Grundwasserpumpe fördert in der Sekunde 100 Liter Wasser aus einer Tiefe von 30 m. Der Pumpenwirkungsgrad beträgt 60 %.
Der mit der Pumpe direkt gekoppelte Elektromotor nimmt 60 kW elektrische Leistung auf.
Berechnen Sie:

a) die mechanische Leistung des Elektromotors.

2

$$P_{abM} = \frac{m \cdot g \cdot h}{t \cdot \eta_p} = \frac{100 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \cdot 30 \text{ m}}{1 \text{ s} \cdot 0,6} = \underline{\underline{49'050 \text{ W}}} = \underline{\underline{49,1 \text{ kW}}}$$

b) den Wirkungsgrad des Motors.

1

$$\eta_M = \frac{P_{abM}}{P_{zuM}} = \frac{49,1 \text{ kW}}{60 \text{ kW}} = \underline{\underline{0,818}}$$

5. Installationsmaterial Leistungsziel-Nr. 5.1.3b

2

Steckdosen haben verschiedene Bemessungsströme.
Kreuzen Sie die richtigen Antworten an.

Steckdosentyp	Bemessungsstrom 10 A	Bemessungsstrom 16 A
Typ 15	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Typ 23	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
CEE Typ 75	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Typ 13	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

0,5

0,5

0,5

0,5

6. Steuersysteme Leistungsziel-Nr. 5.4.1b

2

Ordnen Sie die Komponenten zu.

	Aktor	Sensor
Luftqualitätsfühler	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Heizungsventil	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Temperaturfühler	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Brandschutzklappe	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

0,5

0,5

0,5

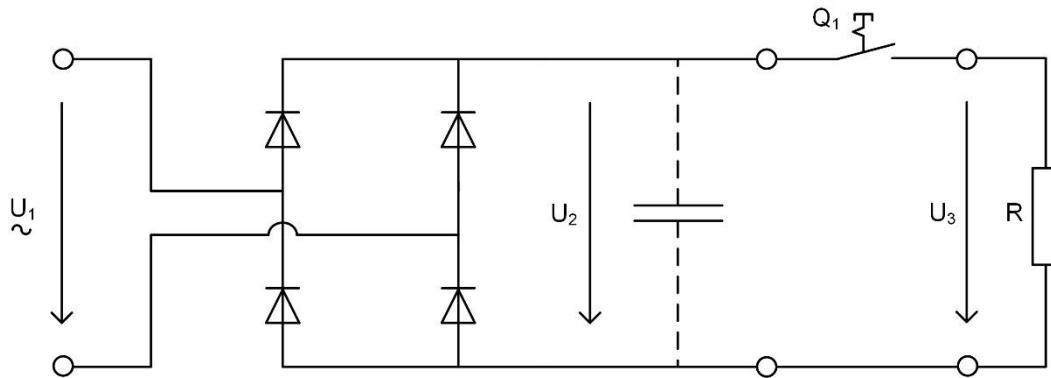
0,5

Punkte
pro
Seite:

7. Analoge Grundschaltungen Leistungsziel-Nr. 3.3.1b

3

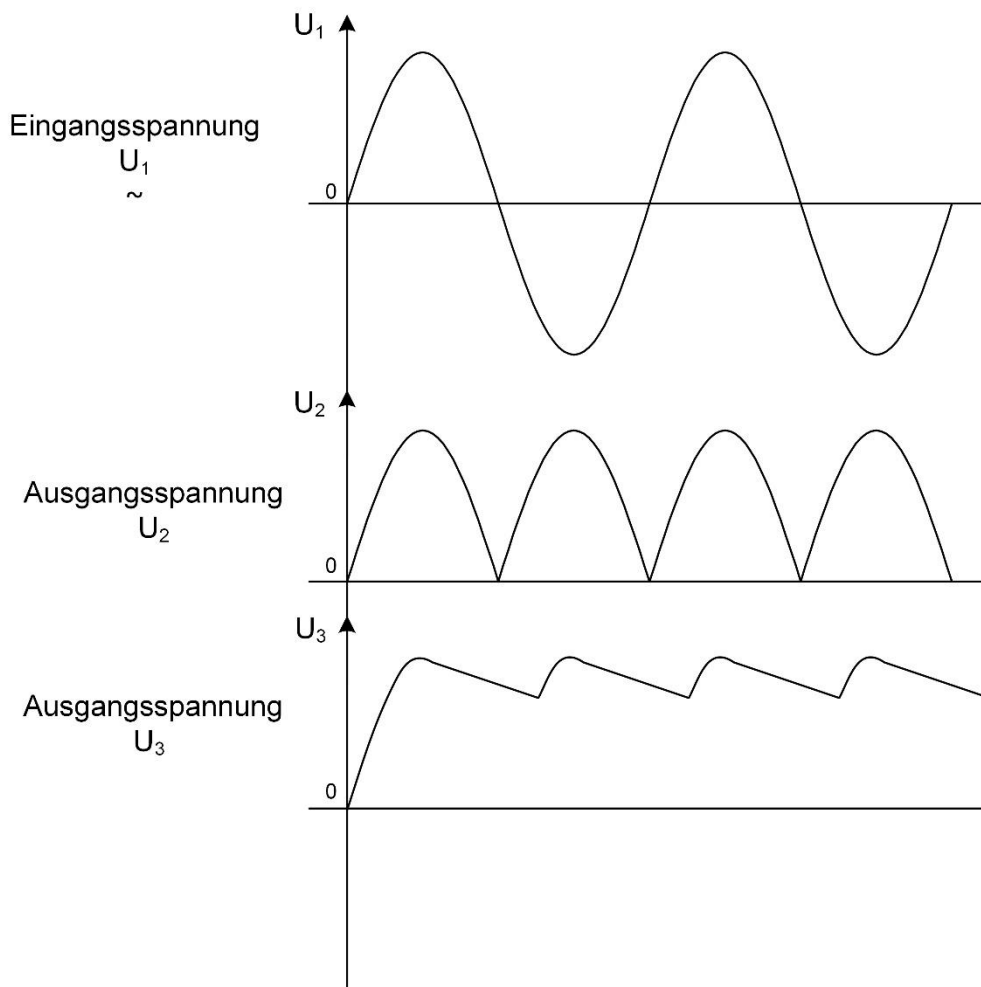
Eine Gleichrichterschaltung wird mit der sinusförmigen Spannung U_1 gespeisen.



Zeichnen Sie:

- a) den Spannungsverlauf für U_1 .
- b) den Spannungsverlauf für U_2 bei geöffneten Schalter Q_1 .
- c) den Spannungsverlauf für U_3 bei geschlossenem Schalter Q_1 .

1
1
1

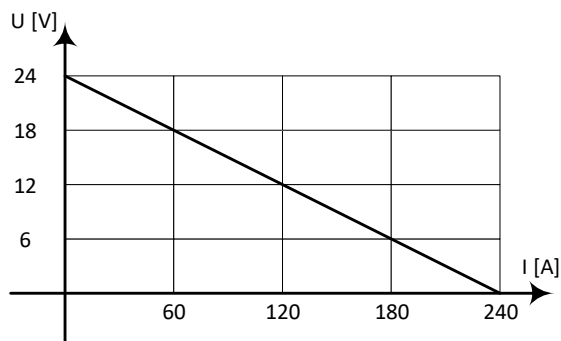


Punkte
pro
Seite:

8. Elektrochemische Größen Leistungsziel-Nr. 3.5.5b

2

Kennlinie eines Akkumulators



Bestimmen Sie oder berechnen Sie daraus:

a) die Leerlaufspannung.

0,5

$$U_0 = \underline{\underline{24 \text{ V}}}$$

b) den Kurzschlussstrom.

0,5

$$I_k = \underline{\underline{240 \text{ A}}}$$

c) den Innenwiderstand.

0,5

$$R_i = \frac{U_0}{I_k} = \frac{24 \text{ V}}{240 \text{ A}} = \underline{\underline{0,1 \Omega}}$$

d) die Klemmenspannung bei einer Belastung von 180 A.

0,5

$$U = \underline{\underline{6 \text{ V}}}$$

9. Transformatoren Leistungsziel-Nr. 5.1.6b

2

Welche zwei Hauptverlustarten treten bei einem Transformator immer auf?

Verlustart 1: **Kupferverluste**

1

Verlustart 2: **Eisenverluste**

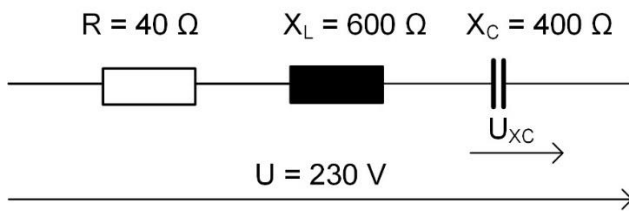
1

Punkte
pro
Seite:

10. Energiewandlungen Leistungsziel-Nr. 5.3.2b

3

Am Einheitsnetz 230 V / 50 Hz ist die unten abgebildete Serieschaltung angeschlossen.



Berechnen Sie:

a) die Gesamtimpedanz.

1

$$Z = \sqrt{(R)^2 + (X_L - X_C)^2} = \sqrt{(40 \Omega)^2 + (600 \Omega - 400 \Omega)^2} = \underline{\underline{204 \Omega}}$$

b) den Strom in der Schaltung.

1

$$I = \frac{U}{Z} = \frac{230 \text{ V}}{204 \Omega} = \underline{\underline{1,13 \text{ A}}}$$

c) die Spannung am Kondensator.

1

$$U_{XC} = I \cdot X_C = 1,13 \text{ A} \cdot 400 \Omega = \underline{\underline{452 \text{ V}}}$$

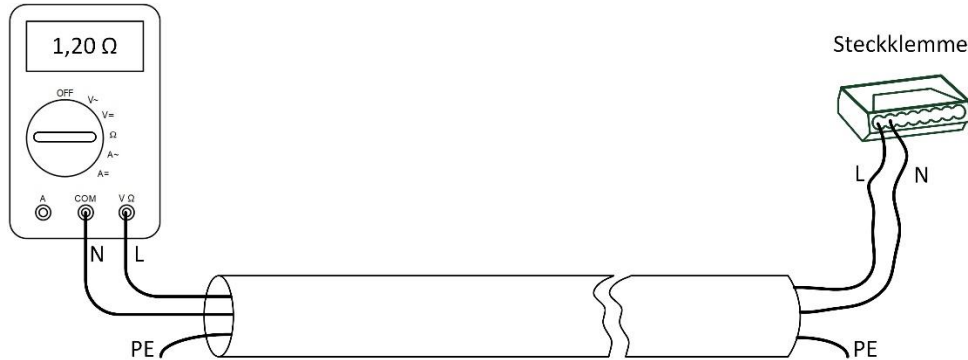
Punkte
pro
Seite:

11. Widerstandsgrößen Leistungsziel-Nr. 3.2.7b

2

Ein Elektroinstallateur misst mit einem Ohmmeter an einer Leiterschleife aus Kupfer mit einem Querschnitt von $1,5 \text{ mm}^2$ einen Widerstand von $1,2 \Omega$.

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



Berechnen Sie:

a) die Leitungslänge.

1

$$\ell = \frac{A \cdot R_L}{\rho \cdot 2} = \frac{1,5 \text{ mm}^2 \cdot 1,2 \Omega}{0,0175 \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}} \cdot 2} = \underline{\underline{51,4 \text{ m}}}$$

b) den Spannungsfall in Volt, wenn durch die Leiterschleife ein Strom von 6 A fließt.

1

$$U_v = I \cdot R_L = 6 \text{ A} \cdot 1,2 \Omega = \underline{\underline{7,2 \text{ V}}}$$

12. Elektrische Maschinen Leistungsziel-Nr. 5.2.5b

2

Eigenschaften von Universalmotoren (Einphasenseriemotoren).

Kreuzen Sie richtig oder falsch an.

Behauptungen	richtig	falsch
Die Änderung der Drehzahl erfolgt über Spannungsänderung.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Die Drehrichtung kann durch vertauschen von L und N erreicht werden.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Die Drehzahl ist von der Belastung abhängig.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Stator (Feld) und Anker sind parallel geschaltet.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

0,5

0,5

0,5

0,5

Punkte
pro
Seite:

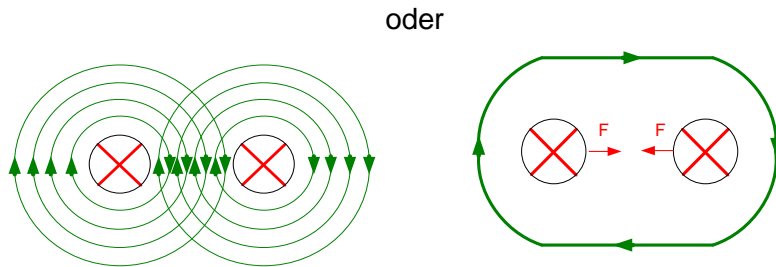
13. Elektromagnetische Felder Leistungsziel-Nr. 3.2.5

2

Zwei parallele, stromdurchflossene Leiter üben Kräfte aufeinander aus.

a) Zeichnen Sie das Feldlinienbild für die vorgegebene Stromrichtung.

1



b) Wie ist die Krafrichtung zwischen diesen beiden Leitern?

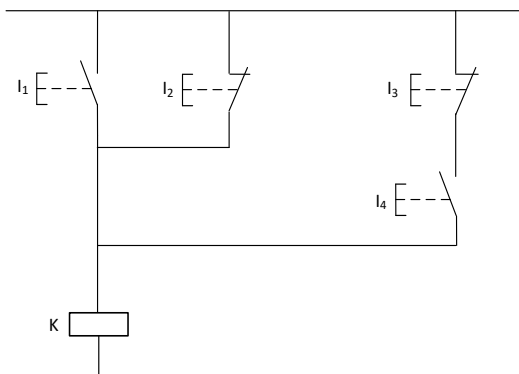
1

Gleiche Stromrichtung bewirkt eine gegenseitige Anziehung.

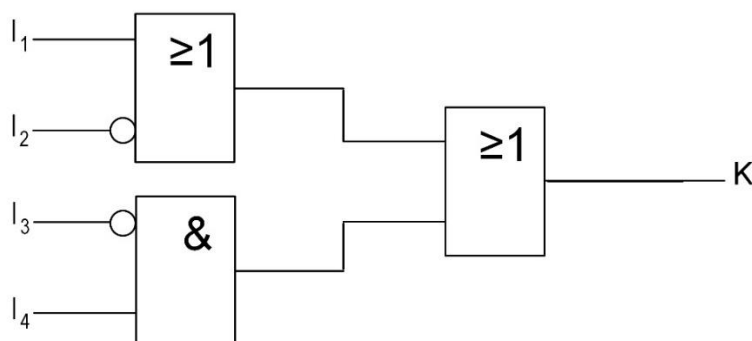
14. Speicherprogrammierbare Kleinststeuerungen Leistungsziel-Nr. 5.4.4b

2

Gegeben ist eine Relaissteuerung mit vier Tastern.



Ergänzen Sie die einzelnen Funktionsblöcke und Verbindungslinien, damit die Schaltung mit der gegebenen Steuerung übereinstimmt.



(Expertenhinweis: pro richtiges Bauteil 0,5 Pt., Schaltung richtig 0,5 Pt.)

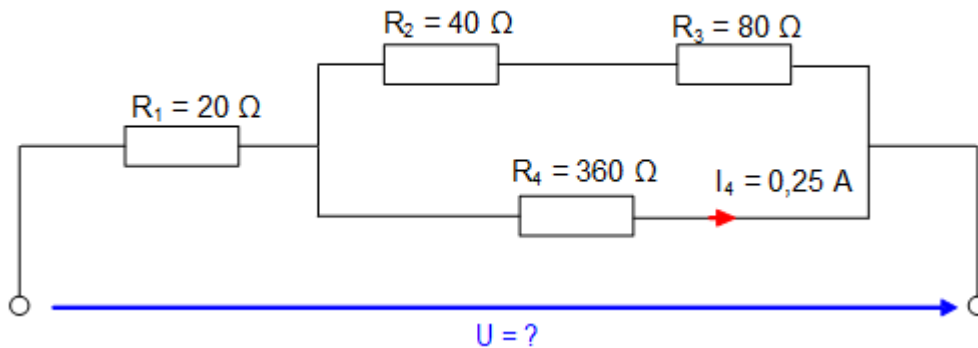
Punkte
pro
Seite:

15. Kirchhoffsche Gesetze *Leistungsziel-Nr. 5.3.3b*

a) Berechnen Sie den Gesamtwiderstand R_{Ges} .

4

1



$$R_{23} = R_2 + R_3 = 40 \Omega + 80 \Omega = \underline{120 \Omega}$$

$$R_{\text{Ges.}} = R_1 + \frac{R_{23} \cdot R_4}{R_{23} + R_4} = 20 \Omega + \frac{120 \Omega \cdot 360 \Omega}{120 \Omega + 360 \Omega} = \underline{110 \Omega}$$

b) Berechnen Sie die Gesamtspannung U .

2

$$U_4 = R_4 \cdot I_4 = 360 \Omega \cdot 0,25 \text{ A} = \underline{90 \text{ V}}$$

$$I_{23} = \frac{U_4}{R_{23}} = \frac{90 \text{ V}}{120 \Omega} = \underline{0,75 \text{ A}}$$

$$I_1 = I_{23} + I_4 = 0,75 \text{ A} + 0,25 \text{ A} = \underline{1 \text{ A}}$$

$$U = U_1 + U_4 = R_1 \cdot I_1 + U_4 = 20 \Omega \cdot 1 \text{ A} + 90 \text{ V} = \underline{110 \text{ V}}$$

c) Berechnen Sie die Leistung am Widerstand R_3 .

1

$$P_3 = I_{23}^2 \cdot R_3 = (0,75 \text{ A})^2 \cdot 80 \Omega = \underline{45 \text{ W}}$$

16. Berechnungen von Lichttechnischen Grössen *Leistungsziel-Nr. 3.5.8b*

2

Die Beleuchtung eines Büros mit der Fläche 42 m² wird mit LED Lampen 120 lm / W ausgeführt. Es wird eine mittlere Beleuchtungsstärke von 600 Lux verlangt.

Berechnen Sie die elektrische Anschlussleistung, wenn der Beleuchtungswirkungsgrad 80 % ist und der Wartungsfaktor mit 0,8 angenommen wird.

$$\Phi = \frac{E \cdot A}{\eta_B \cdot WF} = \frac{600 \text{ lx} \cdot 42 \text{ m}^2}{0,8 \cdot 0,8} = \underline{39'375 \text{ lm}} \quad (1)$$

$$P_{el.} = \frac{\Phi}{\eta} = \frac{39'375 \text{ lm}}{120 \frac{\text{lm}}{\text{W}}} = \underline{328 \text{ W}} \quad (1)$$

17. Schutzorgane *Leistungsziel-Nr. 5.1.4b*

4

Kreuzen Sie die richtigen Antworten an.

Ereignis	Fehlerstromschutzschalter 30 mA		Leitungsschutzschalter 13 A Typ C	
	Auslösung		Auslösung	
	Ja	Nein	Ja	Nein
Erdschluss zwischen L und PE	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Isolationsfehler im Neutralleiter im Kabel mit 80 mA Kriechstrom gegen PE	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Isolationsfehler am Aussenleiter L im Kabel mit 10 mA Kriechstrom gegen PE	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Infolge Überlast fliesst im Aussenleiter 18 A	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

1

1

1

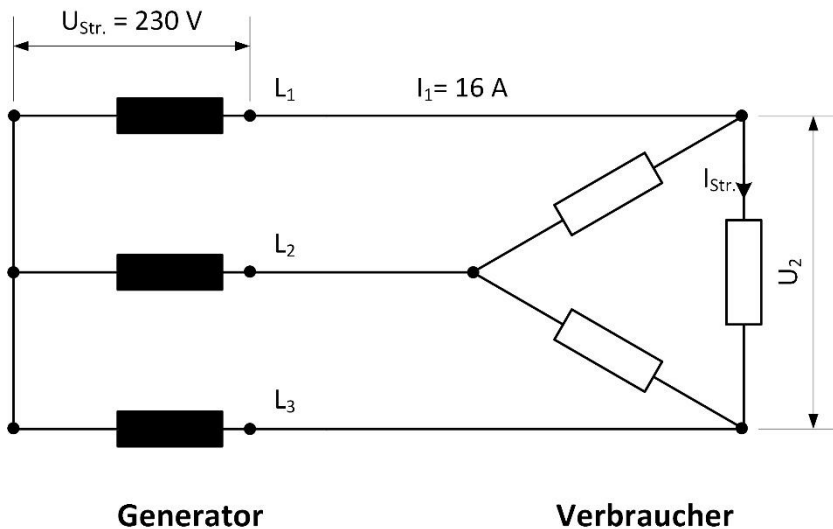
1

Punkte
pro
Seite:

18. Dreiphasensystem Leistungsziel-Nr. 5.3.4b

3

Drehstromschaltung mit symmetrischer Belastung.



Berechnen Sie:

a) den Strangstrom $I_{\text{Str.}}$.

1

$$I_{\text{Str.}} = \frac{I_1}{\sqrt{3}} = \frac{16 \text{ A}}{\sqrt{3}} = \underline{\underline{9,24 \text{ A}}}$$

b) die Spannung U_2 .

1

$$U_2 = \sqrt{3} \cdot U_{\text{Str.}} = \sqrt{3} \cdot 230 \text{ V} = \underline{\underline{398 \text{ V}}} \quad (400 \text{ V})$$

c) die Gesamtleistung P .

1

$$P = \sqrt{3} \cdot U_2 \cdot I_1 = \sqrt{3} \cdot 398,4 \text{ V} \cdot 16 \text{ A} = \underline{\underline{11'040 \text{ W}}} = \underline{\underline{11 \text{ kW}}}$$

(mit 400 V gerechnet 11'085 W)

19. Installationsmaterial Leistungsziel-Nr. 5.1.3b

1

Notieren Sie einen wichtigen Vorteil von halogenfreien Installationskanälen?

Sie setzen keine giftigen Gase frei

Geringe Rauchgasentwicklung

Schwer entflammbar

Selbstlöschend

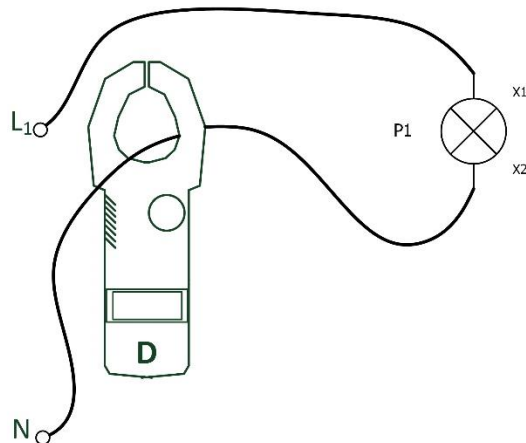
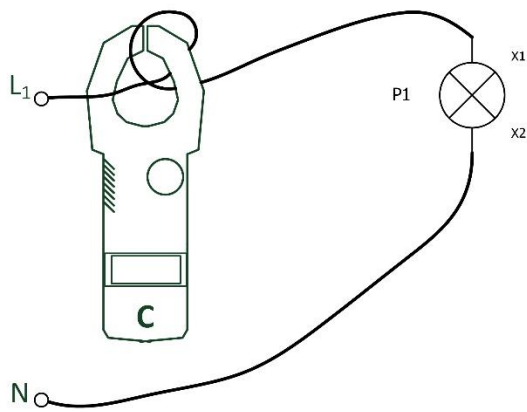
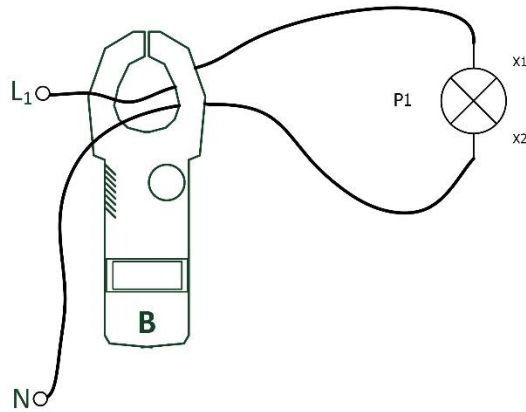
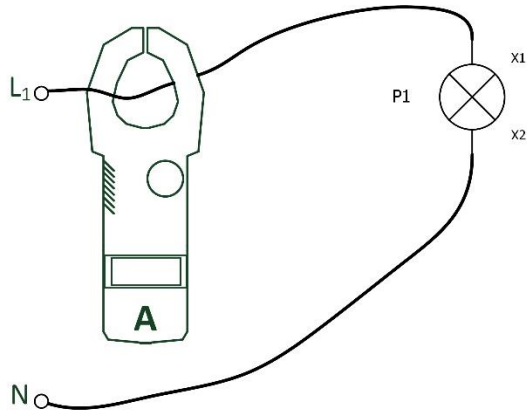
Punkte
pro
Seite:

20. Messgeräte Leistungsziel-Nr. 5.3.6b

2

Mit einem Zangenamperemeter wird der Strom einer LED Leuchte gemessen.

Ergänzen Sie die Tabelle mit den verschiedenen Messschaltungen.



Messwerte	Mess- gerät A	Mess- gerät B	Mess- gerät C	Mess- gerät D	kein Mess- gerät
Welches Messgerät zeigt annähernd den gleichen Wert wie Messgerät A an?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Welches Messgerät zeigt 0 A an?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Welches Messgerät zeigt 50 % des errechneten Wertes an?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Welches Messgerät zeigt 200 % des errechneten Wertes an?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

0,5

0,5

0,5

0,5

Punkte
pro
Seite:

21. Energiewandlungen Leistungsziel-Nr. 5.3.2b

5

Einem Drehstrommotor werden zur Kompensation, Kondensatoren mit einer kapazitiven Blindleistung von 5 kvar zugeschaltet.

Küffer Elektro Technik AG	
Typ: T3A 132S-4	Nr. 230816
3 - Motor	50 Hz
S1 100 % ED	Δ Y 400/690 V
IP 54	52,8 A / 30,4 A
Iso. - Kl. F	30 kW
IE3 89,6 %	cos φ = 0,88
PTC 155° C	1430 1/min.

Berechnen Sie aus den Daten des Leistungsschildes:

a) die elektrische Wirkleistung.

1

$$P_{zu} = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \cos \varphi = \sqrt{3} \cdot 400 \text{ V} \cdot 52,8 \text{ A} \cdot 0,88 = \underline{\underline{32'191 \text{ W}}} = \underline{\underline{32,19 \text{ kW}}}$$

b) die Blindleistung Q_L .

1

$$Q_L = P_{zu} \cdot \tan \varphi = 32'191 \text{ W} \cdot 0,539 = \underline{\underline{17'375 \text{ var}}} = \underline{\underline{17,38 \text{ kvar}}}$$

oder

$$S = \sqrt{3} \cdot U \cdot I = \sqrt{3} \cdot 400 \text{ V} \cdot 52,8 \text{ A} = \underline{\underline{36'581 \text{ VA}}}$$

$$Q_L = \sqrt{(S)^2 - (P_{zu})^2} = \sqrt{(36'581 \text{ VA})^2 - (32'191 \text{ W})^2} = \underline{\underline{17'375 \text{ var}}}$$

c) den neuen Leistungsfaktor nach der Zuschaltung der Kondensatoren.

2

$$Q_L' = Q_L - Q_c = 17'375 \text{ var} - 5'000 \text{ var} = \underline{\underline{12'375 \text{ var}}}$$

(0,5
)

$$S' = \sqrt{(P_{zu})^2 + (Q_L')^2} = \sqrt{(32'191 \text{ W})^2 + (12'375 \text{ var})^2} = \underline{\underline{34'488 \text{ VA}}}$$

(0,5
)

$$\cos \varphi = \frac{P_{zu}}{S'} = \frac{32'191 \text{ W}}{34'488 \text{ VA}} = \underline{\underline{0,933}}$$

d) den neuen Strom nach der Zuschaltung der Kondensatoren in der Zuleitung.

(1)

$$I' = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U} = \frac{34'488 \text{ VA}}{\sqrt{3} \cdot 400 \text{ V}} = \underline{\underline{49,8 \text{ A}}}$$

1

Punkte
pro
Seite:

22. Fundamentale Systemgrößen Leistungsziel-Nr. 3.2.3b

2

Ein 50 Ω Widerstand liegt an einer Wechselspannung von 230 V / 50 Hz.

Wie gross sind:

a) der Scheitelwert der Spannung?

0,5

$$\hat{u} = \sqrt{2} \cdot U = \sqrt{2} \cdot 230 \text{ V} = \underline{\underline{325 \text{ V}}}$$

b) der Effektivwert des Stromes?

0,5

$$I = \frac{U}{R} = \frac{230 \text{ V}}{50 \Omega} = \underline{\underline{4,6 \text{ A}}}$$

c) die Periodendauer?

0,5

$$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{50 \text{ Hz}} = \underline{\underline{0,02 \text{ s} = 20 \text{ ms}}}$$

d) die Kreisfrequenz?

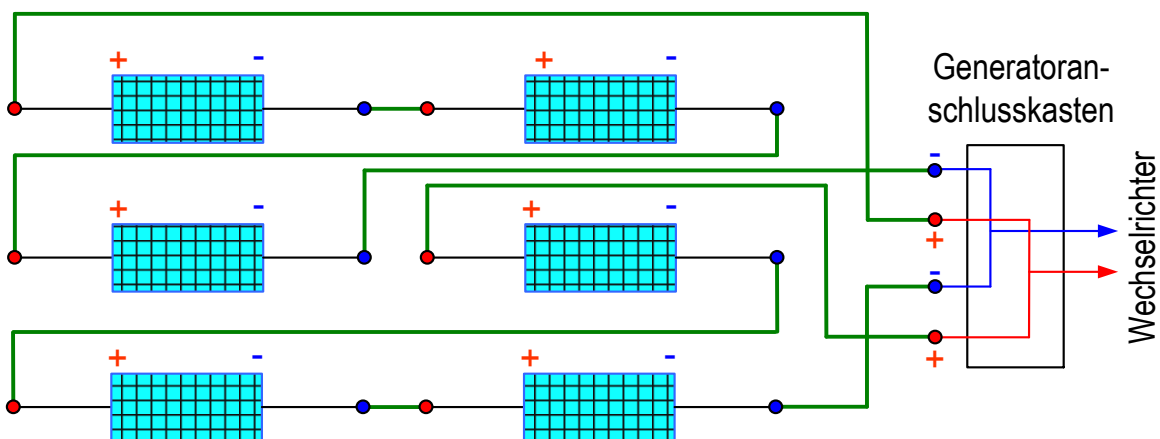
0,5

$$\omega = 2\pi \cdot f = 6,28 \cdot 50 \frac{1}{\text{s}} = \underline{\underline{314 \frac{1}{\text{s}}}}$$

23. PV - Anlagen Leistungsziel-Nr. 5.2.8b

2

Zeichnen Sie in der vorgegebenen PV-Anlage die Verbindungen ein. Die sechs Solarmodule liefern je eine Spannung von 30 V_{DC}. Der Wechselrichter ist für einen Spannungsbereich von 180 V bis 400 V ausgelegt.



(Expertenhinweis: pro richtigen Stromkreis 1 Pt.)

Punkte
pro
Seite: