

Serie 2005

Gewerbliche Lehrabschlussprüfungen
Elektromonteur / Elektromonteurin

Berufskunde schriftlich

Elektrotechnik / Elektronik

EXPERTENVORLAGE

Zeit: 75 Minuten

Hilfsmittel: Formelbuch, Taschenrechner ohne Datenbank, Massstab und Transporteur

Bewertung:

- Die maximale Punktezahl ist bei jeder Aufgabe angegeben.
- Für die volle Punktezahl werden die Formeln, 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 Lösungen ist die Rückseite zu verwenden.
- Bei Aufgaben mit Auswahlantworten wird pro falsche Antwort gleich viel abgezogen wie für eine richtige 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.

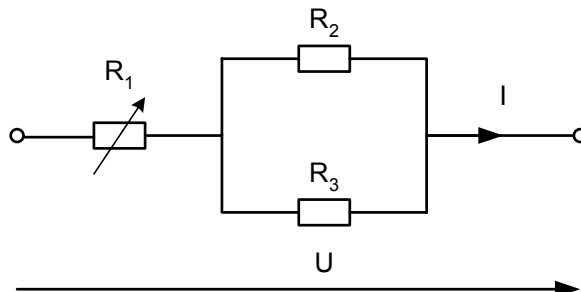
Hinweise für die Experten: Es werden auch halbe Punkte verteilt.

Notenskala	Maximale Punktezahl: 47,0
45,0 - 47,0	Punkte = Note 6,0
40,0 - 44,5	Punkte = Note 5,5
35,5 - 39,5	Punkte = Note 5,0
31,0 - 35,0	Punkte = Note 4,5
<u>26,0 - 30,5</u>	<u>Punkte = Note 4,0</u>
21,5 - 25,5	Punkte = Note 3,5
16,5 - 21,0	Punkte = Note 3,0
12,0 - 16,0	Punkte = Note 2,5
7,5 - 11,5	Punkte = Note 2,0
2,5 - 7,0	Punkte = Note 1,5
0,0 - 2,0	Punkte = Note 1,0

Sperrfrist: Die Prüfungsaufgaben dürfen vor dem **1. September 2006** nicht für Übungszwecke verwendet werden!

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

1. Untenstehende Schaltung liegt an einer Spannung von $U = 36\text{ V}$. Die Widerstände betragen $R_2 = 650\ \Omega$ und $R_3 = 230\ \Omega$. Auf welchen Widerstandswert muss R_1 eingestellt werden, damit ein Strom von 40 mA fließt?



Lösungen:

$$R = \frac{U}{I} = \frac{36\text{ V}}{0,04\text{ A}} = 900\ \Omega$$

1.0Pt

$$R_{23} = \frac{R_2 \cdot R_3}{R_2 + R_3} = \frac{650\ \Omega \cdot 230\ \Omega}{650\ \Omega + 230\ \Omega} = 169,9\ \Omega$$

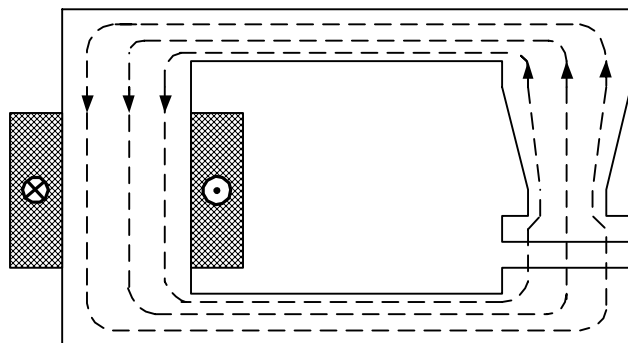
1.0Pt

$$R_1 = R - R_{23} = 900\ \Omega - 169,9\ \Omega = \underline{\underline{730,1\ \Omega}}$$

1.0Pt

...../3

2. Ordnen Sie durch Ankreuzen die Änderungen des magnetischen Flusses zu:



Lösungen:

	magn. Fluss sinkt	magn. Fluss bleibt gleich	magn. Fluss steigt an	
a) Wenn der Spulenstrom vergrößert wird.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0.5Pt
b) Wenn die Windungszahl vergrößert wird.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0.5Pt
c) Wenn der Luftspalt vergrößert wird.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0.5Pt
d) Wenn der Eisenquerschnitt vergrößert wird.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0.5Pt

...../2

Übertrag

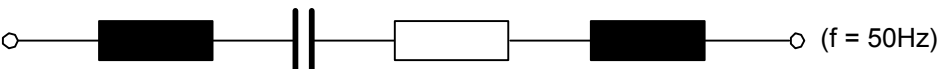
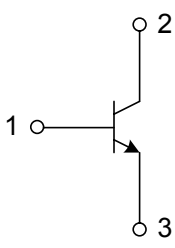
...../5

Fragen / Lösungen	Punkte
Übertrag	...../5
<p>3. Ein Elektrowärmegerät nimmt in Sternschaltung bei Anschluss an das Drehstromnetz 3 x 400 V eine Leistung von 6,6 kW auf.</p> <p>a) Wie gross ist der Strom in der Zuleitung? b) Wie gross ist die Strangleistung?</p> <p><i>Lösungen:</i></p> <p>a) $I = \frac{P}{U \cdot \sqrt{3} \cdot \cos \varphi} = \frac{6'600 \text{ W}}{400 \text{ V} \cdot \sqrt{3} \cdot 1} = \underline{\underline{9,526 \text{ A}}}$</p> <p>b) $P_{\text{Str}} = \frac{P}{3} = \frac{6,6 \text{ kW}}{3} = \underline{\underline{2,2 \text{ kW}}}$</p>	...../2
<p>4. Ein Raum mit 24 m² Grundfläche wird mit 16 Niedervolt-Halogenlampen beleuchtet. Es werden 35 W Glühlampen à je 600 lm eingesetzt. Die Kontrollmessung auf der Arbeitsfläche ergibt 300 lx. Wie gross ist der Beleuchtungswirkungsgrad?</p> <p><i>Lösung:</i></p> <p>$\Phi = n \cdot \Phi_{\text{l}} = 16 \cdot 600 \text{ lm} = 9'600 \text{ lm}$</p> <p>$\Phi_N = E_m \cdot A = 300 \text{ lx} \cdot 24 \text{ m}^2 = 7'200 \text{ lm}$</p> <p>$\eta = \frac{\Phi_N}{\Phi} = \frac{7'200 \text{ lm}}{9'600 \text{ lm}} = \underline{\underline{0,75}}$</p>	...../3
Übertrag	...../10

Fragen / <i>Lösungen</i>	Punkte
Übertrag	...../10
<p>5. Um wie viel Prozent steigt die Leistungsaufnahme eines Kochers, wenn die Nennspannung von 230 V um 10 % erhöht wird?</p> <p><i>Lösung:</i></p> $P_{2\%} = P_1 \cdot \left(\frac{U_2}{U_1}\right)^2 = 100\% \cdot \left(\frac{110\%}{100\%}\right)^2 = 121\%$ $P_{2\%} = 1,1 \cdot U_1 \cdot 1,1 \cdot I_1 = 1,21 \cdot P_1 = 121\%$ $\Delta P_{\%} = P_{2\%} - P_{1\%} = 121\% - 100\% = \underline{\underline{21\%}}$ <div style="text-align: right; border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content; margin-left: auto;">2.0Pt</div>	...../2
<p>6. Auf einem Kochfeld mit einer Leistung von 2 kW werden 1,3 Liter Wasser in 6 Minuten von 16 °C auf 95 °C erwärmt. Wie gross ist der Wirkungsgrad dieser Einrichtung?</p> $c = 4'190 \frac{J}{kg \cdot K}$ <p><i>Lösung:</i></p> $(\Delta\vartheta = \vartheta_1 - \vartheta_2 = 95\text{ °C} - 16\text{ °C} = 79\text{ K})$ $Q = m \cdot c \cdot \Delta\vartheta = 1,3\text{ kg} \cdot 4'190 \frac{J}{kg \cdot K} \cdot 79\text{ K} = 430'313\text{ J}$ $W_{el} = P \cdot t = 2'000\text{ W} \cdot 360\text{ s} = 720'000\text{ Ws}$ $\eta = \frac{Q}{W_{el}} = \frac{430'313\text{ J}}{720'000\text{ Ws}} = \underline{\underline{59,77\%}}$ <div style="text-align: right; border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content; margin-left: auto;">1.0Pt</div> <div style="text-align: right; border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content; margin-left: auto;">1.0Pt</div> <div style="text-align: right; border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content; margin-left: auto;">1.0Pt</div>	...../3
Übertrag	...../15

Fragen / Lösungen	Punkte
Übertrag	...../15
<p>7. Eine Spule aus Kupferdraht mit 0,7 mm Drahtdurchmesser hat 500 Windungen. Der mittlere Windungsdurchmesser beträgt 60 mm. Die Spule erwärmt sich im Betrieb um 38 K. Welchen Betriebs-Widerstand hat die Spule?</p> $\rho = 0,0175 \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}} \quad \alpha = 0,004 \frac{1}{\text{K}}$ <p>Lösung:</p> $l = d_m \cdot \pi \cdot N = 0,06 \text{ m} \cdot \pi \cdot 500 = 94,25 \text{ m} \quad \boxed{1.0\text{Pt}}$ $A = \frac{d^2 \cdot \pi}{4} = \frac{(0,7 \text{ mm})^2 \cdot \pi}{4} = 0,3848 \text{ mm}^2 \quad \boxed{1.0\text{Pt}}$ $R_{20} = \frac{\rho \cdot l}{A} = \frac{0,0175 \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}} \cdot 94,25 \text{ m}}{0,3848 \text{ mm}^2} = 4,286 \Omega \quad \boxed{1.0\text{Pt}}$ $R_{\vartheta} = R_{20} \cdot \left(1 + \alpha \cdot \Delta\vartheta\right) = 4,286 \Omega \cdot \left(1 + 0,004 \frac{1}{\text{K}} \cdot 38 \text{ K}\right) = \underline{\underline{4,937 \Omega}} \quad \boxed{1.0\text{Pt}}$	...../4
<p>8. Die Klemmenspannung einer Ni-Cd Zelle sinkt bei Belastung mit 50 mA auf 1,25 V. Die Leerlaufspannung $U_0 = 1,36 \text{ V}$. Berechnen Sie:</p> <p>a) Den Lastwiderstand R_L. b) Den Innenwiderstand R_i.</p> <p>Lösungen:</p> $\text{a) } R_L = \frac{U_{Kl}}{I} = \frac{1,25 \text{ V}}{0,05 \text{ A}} = \underline{\underline{25 \Omega}} \quad \boxed{1.0\text{Pt}}$ $\text{b) } U_{R_i} = U_0 - U_{Kl} = 1,36 \text{ V} - 1,25 \text{ V} = 0,11 \text{ V} \quad \boxed{1.0\text{Pt}}$ $R_i = \frac{U_{R_i}}{I} = \frac{0,11 \text{ V}}{0,05 \text{ A}} = \underline{\underline{2,2 \Omega}} \quad \boxed{1.0\text{Pt}}$	...../3
Übertrag	...../22

Fragen / <i>Lösungen</i>	Punkte
Übertrag	...../22
<p>9. Das Typenschild eines Drehstromtransformators trägt unter anderem die Angaben: Nennleistung $S = 20 \text{ MVA}$, $U_1 = 110 \text{ kV}$, $U_2 = 6,3 \text{ kV}$. Wie gross ist der sekundäre Nennstrom?</p> <p><i>Lösung:</i></p> $I_2 = \frac{S_2}{U_2 \cdot \sqrt{3}} = \frac{20'000'000 \text{ VA}}{6'300 \text{ V} \cdot \sqrt{3}} = \underline{\underline{1'833 \text{ A}}}$ <div style="text-align: right; border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content; margin-left: auto;">2.0Pt</div>	...../2
<p>10. Eine Pumpe fördert in 10 Minuten 29'400 Liter Wasser über eine Höhe von 9 m. Der Wirkungsgrad der Pumpe $\eta = 60 \%$, der Wirkungsgrad des Motors $\eta = 90 \%$.</p> <p>a) Welche Nennleistung hat der Motor? b) Die Pumpe ist während 30 Tagen rund um die Uhr in Betrieb. Wie gross sind die Kosten in dieser Zeit bei einem Tarif von 16 Rp/kWh?</p> <p><i>Lösungen:</i></p> $a) P_{P_1} = P_{M_2} = \frac{m \cdot g \cdot h}{t \cdot \eta_P} = \frac{29'400 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 9 \text{ m}}{600 \text{ s} \cdot 0,6} = \underline{\underline{7'210 \text{ W}}}$ <div style="text-align: right; border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content; margin-left: auto;">2.0Pt</div> $b) P_{M_1} = \frac{P_{M_2}}{\eta_M} = \frac{7'210 \text{ W}}{0,9} = 8'012 \text{ W}$ <div style="text-align: right; border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content; margin-left: auto;">1.0Pt</div> $K = P_{M_1} \cdot t \cdot k = 8,012 \text{ kW} \cdot 30 \cdot 24 \text{ h} \cdot 0,16 \frac{\text{Fr.}}{\text{kWh}} = \underline{\underline{922,9 \text{ Fr.}}}$ <div style="text-align: right; border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content; margin-left: auto;">1.0Pt</div>	...../4
Übertrag	...../28

Fragen / <i>Lösungen</i>	Punkte
Übertrag	...../28
<p>11. Berechnen Sie:</p> <p>a) Den Scheinwiderstand. b) Den Phasenverschiebungswinkel (induktiv oder kapazitiv angeben).</p> <p style="text-align: center;">L=300 mH C=10 μF R=367 Ω L=300 mH</p>  <p><i>Lösungen:</i></p> <p>a) $X_{L1} = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot L = 2 \cdot \pi \cdot 50 \text{ Hz} \cdot 0,3 \text{ H} = 94,25 \text{ } \Omega$ $X_L = n \cdot X_{L1} = 2 \cdot 94,25 \text{ } \Omega = 188,5 \text{ } \Omega$ 1.0Pt</p> <p>$X_C = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f \cdot C} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot 50 \text{ Hz} \cdot 10 \text{ } \mu\text{F}} = 318,3 \text{ } \Omega$ 1.0Pt</p> <p>$Z = \sqrt{R^2 + (X_C - X_L)^2} = \sqrt{(367 \text{ } \Omega)^2 + (318,3 \text{ } \Omega - 188,5 \text{ } \Omega)^2} = \underline{\underline{389,3 \text{ } \Omega}}$ 1.0Pt</p> <p>b) $\cos \varphi = \frac{R}{Z} = \frac{367 \text{ } \Omega}{389,3 \text{ } \Omega} = 0,9428 \text{ kapazitiv}$ <i>Winkel</i> $\varphi = \underline{\underline{19,48^\circ \text{ kapazitiv}}}$ 1.0Pt</p> <p style="text-align: right;">...../4</p>	
<p>12. a) Um welches elektronische Bauteil und welchen Typ handelt es sich?</p>  <p>b) Bezeichnen Sie die Anschlüsse 1 – 3. c) Zwischen welchen Anschlüssen schaltet das Bauteil den verstärkten Laststrom?</p> <p><i>Lösungen:</i></p> <p>a) NPN-Transistor 1.0Pt</p> <p>b) 1 = Basis; 2 = Kollektor; 3 = Emitter 1.5Pt</p> <p>c) vom Kollektor zu Emitter oder von 2 zu 3 0.5Pt</p> <p style="text-align: right;">...../3</p>	
Übertrag	...../35

13. Ein Fabrikationsbetrieb hat eine durchschnittliche Leistung von 30 kW. Der Leistungsfaktor $\cos\varphi = 0,8$.

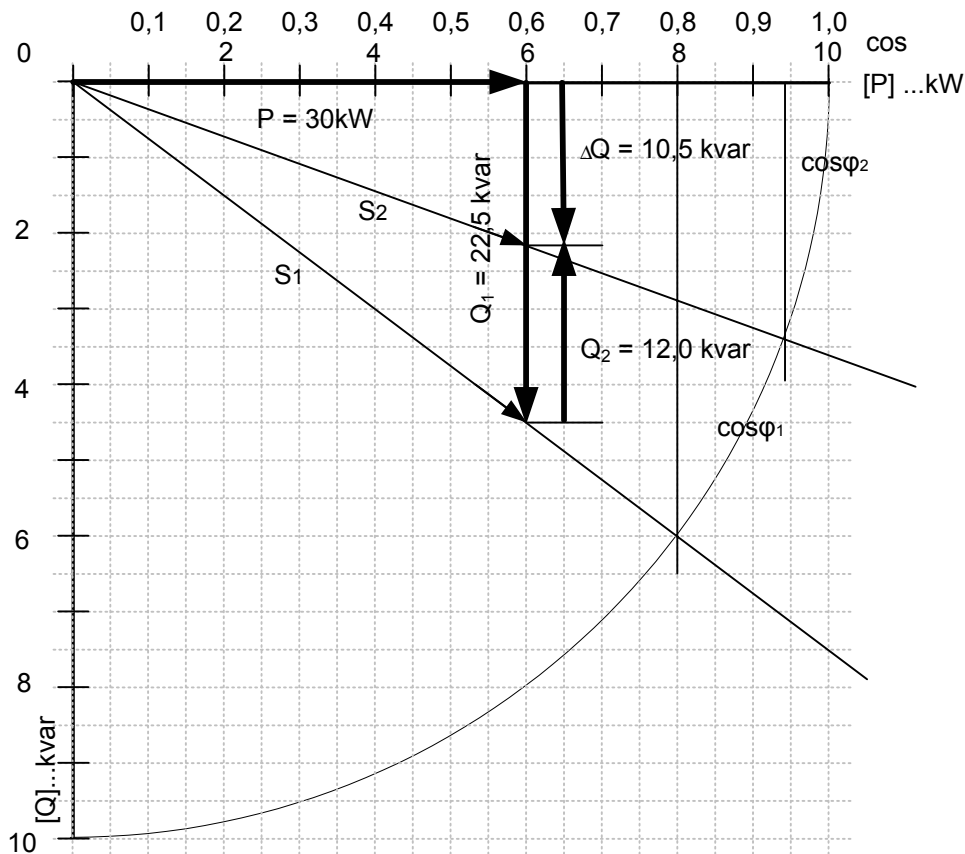
Bestimmen Sie rechnerisch oder mit Hilfe des Einheitskreises graphisch:

a) Die induktive Blindleistung Q_1 .

b) Den neuen Leistungsfaktor $\cos\varphi_2$ der Anlage, wenn die Kompensations-Kondensatoren zusammen eine Blindleistung $Q_2 = 12 \text{ kvar}$ erzeugen.

Masstab für die Leistungen: $1 \text{ kW} / 1 \text{ kvar} \cong 2 \text{ mm}$.

Lösung: *Graphisch*



Je 0,5Pt. für richtigen Eintrag von: $\cos\varphi_1 / \cos\varphi_2 / P / Q_1 / Q_2 / \Delta Q / S_1 / S_2$.

Lösungen: *Rechnerisch*

$$a) S_1 = \frac{P}{\cos\varphi_1} = \frac{30 \text{ kW}}{0,8} = 37,5 \text{ kVA} \quad \boxed{1.0\text{Pt}}$$

$$Q_1 = \sqrt{S_1^2 - P^2} = \sqrt{(37,5 \text{ kVA})^2 - (30 \text{ kW})^2} = \underline{\underline{22,5 \text{ k var}}} \quad \boxed{1.0\text{Pt}}$$

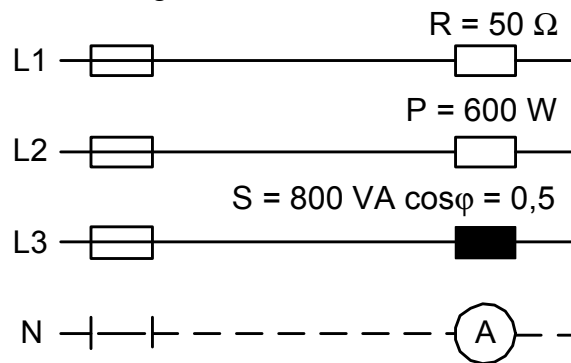
$$b) Q_2 = Q_1 - Q_2 = 22,5 \text{ k var} - 12 \text{ k var} = 10,5 \text{ k var} \quad \boxed{0.5\text{Pt}}$$

$$S_2 = \sqrt{P^2 + Q_2^2} = \sqrt{(30 \text{ kW})^2 + (10,5 \text{ k var})^2} = 31,78 \text{ kVA} \quad \boxed{0.5\text{Pt}}$$

$$\cos\varphi_2 = \frac{P}{S_2} = \frac{30 \text{ kW}}{31,78 \text{ kVA}} = \underline{\underline{0,94}} \quad \boxed{1.0\text{Pt}}$$

...../4

14. a) Berechnen Sie die Strangströme in einem Netz 3 x 400 / 230 V.



Lösungen:

$$a) \quad I_1 = \frac{U_{Str}}{R_1} = \frac{230 \text{ V}}{50 \text{ } \Omega} = \underline{\underline{4,6 \text{ A}}}$$

0.5Pt

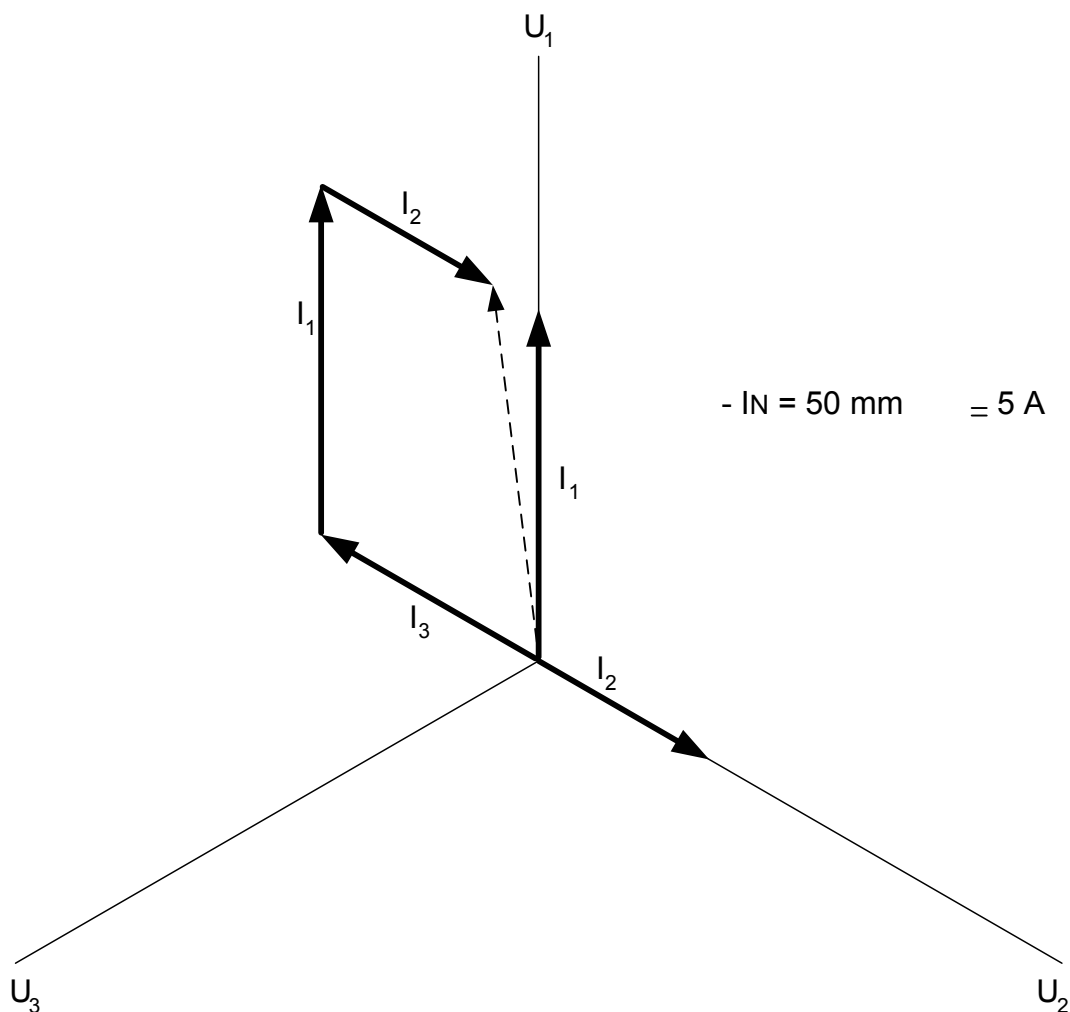
$$I_2 = \frac{P_2}{U_{Str}} = \frac{600 \text{ W}}{230 \text{ V}} = \underline{\underline{2,6 \text{ A}}}$$

0.5Pt

$$I_3 = \frac{S_3}{U_{Str}} = \frac{800 \text{ VA}}{230 \text{ V}} = \underline{\underline{3,48 \text{ A}}}$$

0.5Pt

b) Bestimmen Sie graphisch den Wert des Neutralleiterstromes (1 A $\hat{=}$ 1 cm).



I1 0.5Pt

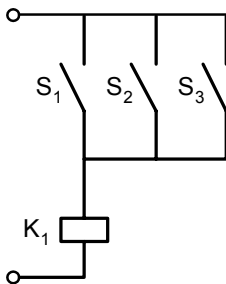
I2 0.5Pt

I3 0.5Pt

IN 1.0Pt

...../4

15. Gegeben ist untenstehende Schaltung:



a) Um welche Art logischer Verknüpfung handelt es sich?

ODER Verknüpfung

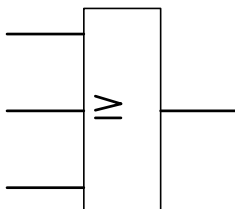
1.0Pt

b) Ergänzen Sie die Wahrheitstabelle.

S ₁	S ₂	S ₃	K ₁
1	1	1	1
1	1	0	1
1	0	0	1
0	0	0	0

2.0Pt

c) Zeichnen Sie das logische Symbol für die gegebene Schaltung.



1.0Pt

...../4

Erreichte Punktezahl auf die erste Seite übertragen

...../47