10 Dreieck symmetrisch

Detaillierte Lernziele:

- ☐ Ich kann eine *Dreieckschaltung* inkl. den Zuleitungen L1, L2 und L3 aufzeichnen.
- ☐ Ich kann den Fachbegriff *Aussenleiterspannung* bzw. *verkettete Spannung* erklären.
- ☐ Ich kann den Fachbegriff *Strangspannung* (Phasenspannung) erklären.
- ☐ Ich kann den Fachbegriff *Aussenleiterstrom* bzw. *Polleiterstrom* erklären.
- ☐ Ich kann den Fachbegriff *Strangstrom* (Phasenstrom) erklären.
- ☐ Ich kenne den mathematischen Zusammenhang (z.B. anhand einer Formel) zwischen *Aussenleiter- und Strangstrom* bei Dreieckschaltung.
- ☐ Ich kenne den mathematischen Zusammenhang (z.B. anhand einer Formel) zwischen *Aussenleiter- und Strangspannung* bei Dreieckschaltung.
- ☐ Ich kenne die Formeln für die *Scheinleistung*, *Wirkleistung* und *Blindleistung* bei Drehstrom auswendig.
- ☐ Ich kann das Leistungsdreieck (inkl. Phasenverschiebungswinkel φ) einer *Dreieckschaltung* korrekt skizzieren.
- ☐ Ich weiss, wieviel mal mehr Leistung ein Verbraucher in *Dreieckschaltung* aufnimmt als in *Sternschaltung*.
- ☐ Ich weiss, wieviel mal mehr Aussenleiterstrom ein Verbraucher in *Dreieckschaltung* aufnimmt als in *Sternschaltung*.
- ☐ Ich kann Spannungen und Ströme in *symmetrischen Dreieckschaltungen* fehlerfrei berechnen. (⇒ Lernkontrolle)
- ☐ Ich kann Leistungen in *symmetrischen Dreieckschaltungen* fehlerfrei berechnen. (⇒ Lernkontrolle)
- ☐ usw.

10.1 Lernkontrolle: Dreieck symmetrisch

10.1 Aufgabe ✓ 2 Pkt.

Eine Last wird von Stern- auf Dreieckschaltung umgeschaltet. Der Aussenleiterstrom ...

- ☐ steigt auf das Dreifache
- ☐ steigt auf das $\sqrt{3}$-fache
- ☐ sinkt auf ein Drittel
- ☐ sinkt auf das $\sqrt{3}$-fache

10.2 Aufgabe ✓ 2 Pkt.

Die Formel zur Berechnung der Wirkleistung bei Drehstrom lautet: $P = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \cos(\varphi)$.

Geben Sie die genaue Benennung der mit U und I bezeichneten Grössen an!

10.3 Aufgabe 2 Pkt.

Ein in Dreieck geschalteter Drehstrommotor nimmt vom Netz einen Strom von 16 A auf.

Welcher Strom fliesst im Wicklungsstrang?

10.4 Aufgabe 4 Pkt.

In der Zuleitung zu einer Dreieckschaltung fliesst ein Strom von 87 A, wobei die Spannung im Netz mit 3×385 V ermittelt wird. Wie gross ist ein Strangwiderstand der Schaltung?

10.5 Aufgabe 6 Pkt.

Auf dem Datenschild eines Drehstrommotors steht: $3 \times 400\,\text{V}/230\,\text{V}$, 93 A, $\cos(\varphi) = 0.87$.

Wie gross sind Schein-, Wirk- und Blindleistung des Motors?

10.6 Aufgabe 4 Pkt.

Bei einem Elektrokessel in Dreieckschaltung wird in einem Aussenleiter eine Stromstärke von 173.2 A gemessen. Während dem 3.5-stündigen Heizprogramm nimmt der Kessel genau 420 kWh elektrische Energie auf.

Mit welcher Netzspannung U wird der Elektrokessel betrieben?

10.7 Aufgabe 8 Pkt.

Ein Boiler 3×400 V soll bei jeder Verkettungsart eine Leistung von 7.5 kW besitzen.

Wie gross muss der Strangwiderstand a) bei Stern- und b) bei Dreieckschaltung sein?

In welchem Verhältnis stehen die beiden Widerstandswerte zueinander?

Richtzeit: 35 min	maximale Punktzahl: 28 Pkt.		
28 – 25 Pkt: sehr gut	23.5 – 20 Pkt: gut	19.5 – 15 Pkt: genügend	< 15 Pkt: ungenügend

10.2 Lernkontrolle Lösungen: Dreieck symmetrisch

10.1 Lösung

☒ steigt auf das Dreifache
☐ steigt auf das $\sqrt{3}$-fache
☐ sinkt auf ein Drittel
☐ sinkt auf das $\sqrt{3}$-fache

(bei korrekter Antwort 2 Pkt.)

10.2 Lösung

$U \triangleq$ Aussenleiterspannung, verkettete Spannung (Spannung zwischen zwei Aussenleitern)
$I \triangleq$ Aussenleiterstrom, Polleiterstrom (Strom im Aussenleiter bzw. in der Zuleitung)
(pro korrekte Antwort 1 Pkt.)

10.3 Lösung

$$I_{\text{Str}} = \frac{I}{\sqrt{3}} = \frac{16\,\text{A}}{\sqrt{3}} = \underline{\underline{9.24\,\text{A}}} \quad \textit{(2 Pkt.)}$$

10.4 Lösung

$$U_{\text{Str}} = U = \underline{385\,\text{V}} \qquad I_{\text{Str}} = \frac{I}{\sqrt{3}} = \frac{87\,\text{A}}{\sqrt{3}} = \underline{50.2\,\text{A}} \quad \textit{(2 Pkt.)}$$

$$R_{\text{Str}} = \frac{U_{\text{Str}}}{I_{\text{Str}}} = \frac{385\,\text{V}}{50.2\,\text{A}} = \underline{\underline{7.67\,\Omega}} \quad \textit{(2 Pkt.)}$$

10.5 Lösung

$$P = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \cos(\varphi) = \sqrt{3} \cdot 400\,\text{V} \cdot 93\,\text{A} \cdot 0.87 = \underline{\underline{56\,056\,\text{W}}} \quad \textit{(2 Pkt.)}$$

$$S = \sqrt{3} \cdot U \cdot I = \sqrt{3} \cdot 400\,\text{V} \cdot 93\,\text{A} = \underline{\underline{64\,432\,\text{VA}}} \quad \textit{(2 Pkt.)}$$

$$Q_L = \sqrt{S^2 - P^2} = \sqrt{(64\,432\,\text{VA})^2 - (56\,056\,\text{W})^2} = \underline{\underline{31\,769\,\text{Var}}} \quad \textit{(2 Pkt.)}$$

10.6 Lösung

$$P = \frac{W}{t} = \frac{420\,\text{kWh}}{3.5\,\text{h}} = \underline{120\,\text{kW}} \quad \textit{(2 Pkt.)}$$

$$U = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot I \cdot \cos(\varphi)} = \frac{120\,000\,\text{W}}{\sqrt{3} \cdot 173.2\,\text{A} \cdot 1} = \frac{120\,000\,\text{W}}{\sqrt{3} \cdot 173.2\,\text{A}} = \underline{\underline{400\,\text{V}}} \quad \textit{(2 Pkt.)}$$

10.7 Lösung

$$P_{\text{Str}} = \frac{P}{3} = \frac{7.5\,\text{kW}}{3} = \underline{2.5\,\text{kW} = 2500\,\text{W}} \quad \textit{(2 Pkt.)}$$

a) $$U_{\text{Str}} = \frac{U}{\sqrt{3}} = \frac{400\,\text{V}}{\sqrt{3}} = \underline{230.9\,\text{V}} \qquad R = \frac{(U_{\text{Str}})^2}{P_{\text{Str}}} = \frac{(230.9\,\text{V})^2}{2500\,\text{W}} = \underline{\underline{21.3\,\Omega}} \quad \textit{(3 Pkt.)}$$

b) $$U_{\text{Str}} = U = \underline{400\,\text{V}} \qquad R = \frac{(U_{\text{Str}})^2}{P_{\text{Str}}} = \frac{(400\,\text{V})^2}{2500\,\text{W}} = \underline{\underline{64\,\Omega}} \quad \textit{(3 Pkt.)}$$

Der Strangwiderstand ist bei Dreieckschaltung 3× grösser als in Sternschaltung.