

7 Kompensation bei Wechselstrom

Detaillierte Lernziele:



- Ich kann den Begriff *Kompensation* erklären.
- Ich kann die Vorteile erläutern, welche durch *Kompensation* auftreten.
- Ich kann die drei verschiedenen *Kompensationsarten* aufzählen.
- Ich kenne je einen Vorteil und je einen Nachteil der drei *Kompensationsarten*.
- Ich kann das *Leistungsdreieck einer Parallelkompensation* korrekt aufzeichnen.
- Ich weiss, wie sich die *Stromstärke* in der Zuleitung durch *Kompensation* verändert.
- Ich weiss, wie sich die *Scheinleistung* im Netz durch *Kompensation* verändert.
- Ich weiss, wie sich die *Blindleistung* im Netz durch *Kompensation* verändert.
- Ich weiss, wie sich der *Leistungsfaktor* im Netz durch *Kompensation* verändert.
- Ich weiss, wie sich der *Phasenverschiebungswinkel* durch *Kompensation* verändert.
- Ich kann *Kompensationsaufgaben mittels Pythagoras* korrekt berechnen.
(\Rightarrow Lernkontrolle)
- Ich kann *Kompensationsaufgaben mittels Tangensformel* korrekt berechnen.
(\Rightarrow Lernkontrolle)
- Ich kann einfache *Kompensationsaufgaben grafisch* korrekt lösen.
(\Rightarrow Lernkontrolle)

7.1 Lernkontrolle: Kompensation bei Wechselstrom

7.1 Aufgabe ✓

2 Pkt.

Es soll der Blindwiderstand X_C eines Kompensationskondensators berechnet werden. Welche Formel ist dafür geeignet?

$X_C = \frac{I^2}{Q_C}$
 $X_C = \frac{U^2}{Q_C}$
 $X_C = \frac{U}{Q_C}$
 $X_C = \frac{Z}{\cos(\varphi)}$

7.2 Aufgabe ✓

5 Pkt.

Eine Anlage wird kompensiert. Wie ändern sich untenstehende Grössen?

| | | | |
|-------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|--|
| der Strom I in der Zuleitung ... | <input type="checkbox"/> wird grösser | <input type="checkbox"/> wird kleiner | <input type="checkbox"/> bleibt gleich |
| der $\cos(\varphi)$ der Anlage ... | <input type="checkbox"/> wird grösser | <input type="checkbox"/> wird kleiner | <input type="checkbox"/> bleibt gleich |
| die Blindleistung Q_N im Netz ... | <input type="checkbox"/> wird grösser | <input type="checkbox"/> wird kleiner | <input type="checkbox"/> bleibt gleich |
| die Scheinleistung S im Netz ... | <input type="checkbox"/> wird grösser | <input type="checkbox"/> wird kleiner | <input type="checkbox"/> bleibt gleich |
| die Wirkleistung P im Netz ... | <input type="checkbox"/> wird grösser | <input type="checkbox"/> wird kleiner | <input type="checkbox"/> bleibt gleich |

7.3 Aufgabe ✓

3 Pkt.

Nennen Sie drei verschiedene Kompensationsarten!

7.4 Aufgabe

5 Pkt.

Für Metallbauarbeiten wird ein kleiner 230 V-Schweisstransformator verwendet. Dieser nimmt eine Stromstärke von $I = 14 \text{ A}$ auf und arbeitet mit einem $\cos(\varphi_1) = 0.6$.

Berechnen Sie die Kapazität C des Kompensationskondensators, wenn der Leistungsfaktor auf $\cos(\varphi_2) = 0.92$ verbessert werden soll.

7.5 Aufgabe

6 Pkt.

Eine Anlage mit einer Wirkleistung $P = 9.1 \text{ kW}$ und einer Blindleistung $Q_L = 7.4 \text{ kVar}$ soll auf $\cos(\varphi_2) = 0.93$ kompensiert werden. Zeichnen Sie das Leistungsdreieck.

- Welche Blindleistung Q_C muss der Kompensationskondensator abgeben?
- Welche Kapazität C ist bei Anschluss an 230 V/50 Hz notwendig?

Richtzeit: 30 min

maximale Punktzahl: 21 Pkt.

21 – 18 Pkt: sehr gut

17.5 – 15 Pkt: gut

14.5 – 12 Pkt: genügend

< 12 Pkt: ungenügend

7.2 Lernkontrolle Lösungen: Kompensation bei AC

7.1 Lösung

$$\square X_C = \frac{I^2}{Q_C} \quad \boxtimes X_C = \frac{U^2}{Q_C} \quad \square X_C = \frac{U}{Q_C} \quad \square X_C = \frac{Z}{\cos(\varphi)}$$

(bei korrekter Antwort 2 Pkt.)

7.2 Lösung

| | | | |
|-------------------------------------|--|--|---|
| der Strom I in der Zuleitung ... | <input type="checkbox"/> wird grösser | <input checked="" type="checkbox"/> wird kleiner | <input type="checkbox"/> bleibt gleich |
| der $\cos(\varphi)$ der Anlage ... | <input checked="" type="checkbox"/> wird grösser | <input type="checkbox"/> wird kleiner | <input type="checkbox"/> bleibt gleich |
| die Blindleistung Q_N im Netz ... | <input type="checkbox"/> wird grösser | <input checked="" type="checkbox"/> wird kleiner | <input type="checkbox"/> bleibt gleich |
| die Scheinleistung S im Netz ... | <input type="checkbox"/> wird grösser | <input checked="" type="checkbox"/> wird kleiner | <input type="checkbox"/> bleibt gleich |
| die Wirkleistung P im Netz ... | <input type="checkbox"/> wird grösser | <input type="checkbox"/> wird kleiner | <input checked="" type="checkbox"/> bleibt gleich |

(pro korrekte Antwort 1 Pkt.)

7.3 Lösung

Einzel-, Gruppen- und Zentralkompensation (je 1 Pkt.)

7.4 Lösung

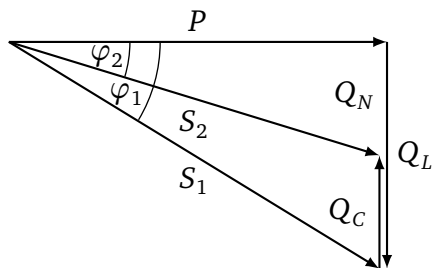
$$\varphi_1 = \cos^{-1}(0.6) = \underline{53.1^\circ} \quad \varphi_2 = \cos^{-1}(0.92) = \underline{23.1^\circ} \quad (\text{je } 0.5 \text{ Pkt.})$$

$$P = U \cdot I \cdot \cos(\varphi) = 230 \text{ V} \cdot 14 \text{ A} \cdot 0.6 = \underline{1932 \text{ W}} \quad (1 \text{ Pkt.})$$

$$Q_C = P \cdot [\tan(\varphi_1) - \tan(\varphi_2)] = 1932 \text{ W} \cdot [\tan(53.1^\circ) - \tan(23.1^\circ)] = \underline{1749 \text{ Var}} \quad (1 \text{ Pkt.})$$

$$X_C = \frac{U^2}{Q_C} = \frac{(230 \text{ V})^2}{1749 \text{ Var}} = \underline{30.2 \Omega} \quad C = \frac{1}{2\pi \cdot f \cdot X_C} = \dots = \underline{105 \mu\text{F}} \quad (\text{je } 1 \text{ Pkt.})$$

7.5 Lösung



(korrektes Dreieck 1 Pkt.)

(pro korrekter Rechenschritt 1 Pkt.)

$$\text{a) } S_2 = \frac{P}{\cos(\varphi_2)} = \frac{9.1 \text{ kW}}{0.93} = \underline{9.78 \text{ kVA}} \quad (\text{Scheinleistung nach der Kompensation})$$

$$Q_N = \sqrt{S_2^2 - P^2} = \sqrt{(9.78 \text{ kVA})^2 - (9.1 \text{ kW})^2} = \underline{3.58 \text{ kVar}} \quad (\text{Blindleistung im Netz})$$

$$Q_C = Q_L - Q_N = 7.4 \text{ kVar} - 3.58 \text{ kVar} = \underline{3.82 \text{ kVar}}$$

$$\text{b) } X_C = \frac{U^2}{Q_C} = \frac{(230 \text{ V})^2}{3820 \text{ Var}} = \underline{13.85 \Omega} \quad C = \frac{1}{2\pi \cdot f \cdot X_C} = \frac{1}{2\pi \cdot 50 \text{ Hz} \cdot 13.85 \Omega} = \underline{229.8 \mu\text{F}}$$