

14 Leistung bei Wechselstrom

Detaillierte Lernziele:



- Ich kenne das Formelzeichen und die Masseinheit der *Wirkleistung*.
- Ich weiss, mit welcher Formel die *Wirkleistung* berechnet wird.
- Ich kenne das Formelzeichen und die Masseinheit der *Blindleistung*.
- Ich weiss, mit welcher Formel die *Blindleistung* berechnet wird.
- Ich kenne das Formelzeichen und die Masseinheit der *Scheinleistung*.
- Ich weiss, mit welcher Formel die *Scheinleistung* berechnet wird.
- Ich kann das Leistungsdreieck einer *RL-Schaltung* korrekt skizzieren und kenne das Vorzeichen des Phasenverschiebungswinkels φ .
- Ich kann das Leistungsdreieck einer *RC-Schaltung* korrekt skizzieren und kenne das Vorzeichen des Phasenverschiebungswinkels φ .
- Ich weiss, mit welcher Formel der Leistungsfaktor $\cos(\varphi)$ berechnet wird.
- Ich weiss, was beispielsweise die Angabe $\cos(\varphi) = 0.85$ auf dem Leistungsschild eines Motors bedeutet.
- Ich kenne die drei Gesetzmässigkeiten einer Serieschaltung an Wechselspannung.
- Ich kann Leistungsberechnungen bei *RL-Schaltungen* fehlerfrei ausführen.
(\Rightarrow Lernkontrolle)
- Ich kann Leistungsberechnungen bei *RC-Schaltungen* fehlerfrei ausführen.
(\Rightarrow Lernkontrolle)
- Ich kann Leistungsberechnungen bei *RLC-Schaltungen* fehlerfrei ausführen.
(\Rightarrow Lernkontrolle)
- usw.

14.1 Lernkontrolle: Leistung bei Wechselstrom

14.1 Aufgabe ✓ 2 Pkt.

In welcher Masseinheit wird a) die Scheinleistung und b) die Blindleistung angegeben?

14.2 Aufgabe ✓ 2 Pkt.

Wie wird die Scheinleistung ermittelt, die ein Verbraucher aus dem Stromnetz aufnimmt?

- Man benutzt dafür ein Wattmeter.
- Man misst die Spannung U und den Strom I und bildet daraus das Produkt.
- Man benutzt einen Scheinleistungsmesser mit integriertem Einweggleichrichter.

14.3 Aufgabe ✓ 2 Pkt.

Was gibt der Leistungsfaktor $\cos(\varphi)$ an?

14.4 Aufgabe ✓ 2 Pkt.

Eine reale Schützenspule nimmt an der Wechselspannung U den Strom I auf.

Wie bezeichnet man das Produkt $U \cdot I \cdot \sin(\varphi)$?

- als induktive Blindleistung
- als Wirkleistung
- als Scheinleistung

14.5 Aufgabe 2 Pkt.

Wie gross ist die Wirkleistung P eines Elektromotors, wenn die Scheinleistung mit $S = 72 \text{ VA}$ und die Blindleistung mit $Q = 45 \text{ Var}$ gemessen werden?

14.6 Aufgabe 3 Pkt.

Welcher Strom fliesst durch die Wicklung eines Schützens, das an $U = 230 \text{ V}/50 \text{ Hz}$ bei einem Leistungsfaktor $\cos(\varphi) = 0.5$ die Wirkleistung $P = 66 \text{ W}$ aufnimmt?

14.7 Aufgabe 5 Pkt.

Die Serieschaltung aus ohm'schem Widerstand und Kondensator nimmt an $U = 230 \text{ V}/50 \text{ Hz}$ die Stromstärke $I = 5.5 \text{ A}$ auf. Der Leistungsfaktor beträgt $\cos(\varphi) = 0.65$.

- a) Wie gross sind Schein-, Wirk- und Blindleistung?
- b) Wie gross ist die Phasenverschiebung zwischen U und I ?

14.8 Aufgabe 7 Pkt.

Eine Reihenschaltung aus Wirkwiderstand $R = 400 \Omega$, Kondensator $C = 47 \mu\text{F}$ und einer Induktivität $L = 800 \text{ mH}$ liegt an Wechselspannung $U = 110 \text{ V}/60 \text{ Hz}$. Berechnen Sie:

- a) die Stromstärke I , b) die Blindspannung U_C sowie c) die kapazitive Blindleistung Q_C .

Richtzeit: 30 min

maximale Punktzahl: 25 Pkt.

25 – 22 Pkt: sehr gut

21.5 – 19 Pkt: gut

18.5 – 14 Pkt: genügend

< 14 Pkt: ungenügend

14.2 Lernkontrolle Lösungen: Leistung bei Wechselstrom

14.1 Lösung

a) in Volt-Ampere (VA) (1 Pkt.)

b) in Volt-Ampere reaktiv (Var) (1 Pkt.)

14.2 Lösung

Man misst die Spannung U und den Strom I und bildet daraus das Produkt. (2 Pkt.)

14.3 Lösung

Er gibt an, wieviel Prozent die Wirkleistung im Vergleich zur Scheinleistung ist. (2 Pkt.)
(z.B. $\cos(\varphi) = 0.8$ bedeutet, dass die Wirkleistung 80 % so gross ist wie die Scheinleistung.)

14.4 Lösung

als induktive Blindleistung als Wirkleistung als Scheinleistung

(bei korrekter Antwort 2 Pkt.)

14.5 Lösung

$$P = \sqrt{S^2 - Q^2} = \sqrt{(72 \text{ VA})^2 - (45 \text{ Var})^2} = \underline{\underline{56.2 \text{ W}}} \quad (2 \text{ Pkt.})$$

14.6 Lösung

$$P = U \cdot I \cdot \cos(\varphi) \quad \Rightarrow \quad I = \frac{P}{U \cdot \cos(\varphi)} = \frac{66 \text{ W}}{230 \text{ V} \cdot 0.5} = \underline{\underline{574 \text{ mA}}} \quad (3 \text{ Pkt.})$$

14.7 Lösung

$$\text{a) } S = U \cdot I = 230 \text{ V} \cdot 5.5 \text{ A} = \underline{\underline{1265 \text{ VA}}} \quad (1 \text{ Pkt.})$$

$$P = U \cdot I \cdot \cos(\varphi) = 230 \text{ V} \cdot 5.5 \text{ A} \cdot 0.65 = \underline{\underline{822.3 \text{ W}}} \quad (1 \text{ Pkt.})$$

$$Q_C = \sqrt{S^2 - P^2} = \sqrt{(1265 \text{ VA})^2 - (822.3 \text{ W})^2} = \underline{\underline{961.3 \text{ Var}}} \quad (1 \text{ Pkt.})$$

$$\text{b) } \varphi = \cos^{-1}\left(\frac{P}{S}\right) = \cos^{-1}\left(\frac{822.3 \text{ W}}{1265 \text{ VA}}\right) = \underline{\underline{49.5^\circ}} \quad (2 \text{ Pkt.})$$

14.8 Lösung

$$\text{a) } X_L = 2\pi \cdot f \cdot L = \dots = \underline{\underline{301.6 \Omega}} \quad (1 \text{ Pkt.}) \quad X_C = \frac{1}{2\pi \cdot f \cdot C} = \dots = \underline{\underline{56.4 \Omega}} \quad (1 \text{ Pkt.})$$

$$X = X_L - X_C = 301.6 \Omega - 56.4 \Omega = \underline{\underline{245.2 \Omega}} \quad (1 \text{ Pkt.})$$

$$Z = \sqrt{R^2 + X^2} = \sqrt{(400 \Omega)^2 + (245.2 \Omega)^2} = \underline{\underline{469.2 \Omega}} \quad (1 \text{ Pkt.})$$

$$I = \frac{U}{Z} = \frac{110 \text{ V}}{469.2 \Omega} = \underline{\underline{234 \text{ mA}}} \quad (1 \text{ Pkt.})$$

$$\text{b) } U_C = X_C \cdot I = 56.4 \Omega \cdot 0.234 \text{ A} = \underline{\underline{13.2 \text{ V}}} \quad (1 \text{ Pkt.})$$

$$\text{c) } Q_C = I^2 \cdot X_C = (0.234 \text{ A})^2 \cdot 56.4 \Omega = \underline{\underline{3.09 \text{ Var}}} \quad (1 \text{ Pkt.})$$